

Block-2

একক 7 □ অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন (2)

পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বন (প্রথম অংশ)

বাইফিনাইল, ডাইফিনাইলমিথেন, ট্রাইফিনাইলমিথেন,

হেক্সাফিনাইলইথেন, ন্যাপথ্যালিন ও প্রতিস্থাপিত যৌগ

গঠন

7.1 প্রস্তাবনা, উদ্দেশ্য

7.2 পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বনের সংজ্ঞা, শ্রেণীবিভাগ ও উদাহরণ

7.3 বিচ্ছিন্ন বা আইসোলেটেড সিস্টেম

7.3.1 বাইফিনাইলের প্রস্তুতি, ধর্ম, রাসায়নিক বিক্রিয়া ও ব্যবহার

7.3.2 ডাইফিনাইলমিথেনের প্রস্তুতি, ধর্ম ও রাসায়নিক বিক্রিয়া

7.3.3 ট্রাইফিনাইলমিথেনের প্রস্তুতি, ধর্ম, রাসায়নিক বিক্রিয়া ও ব্যবহার

7.3.4 হেক্সাফিনাইলইথেনের প্রস্তুতি ও ধর্ম

7.3.5 বাইফিনাইলজাত যৌগের আলোক সক্রিয়তা

7.4 সংহত বা কনডেন্সড সিস্টেম—ন্যাপথ্যালিন ও ন্যাপথ্যালিন থেকে উৎপন্ন যৌগ

7.4.1 আলকাতরা ও খনিজ তেল থেকে ন্যাপথ্যালিন সংগ্রহ

7.4.2 ন্যাপথ্যালিনের গঠন নির্ণয়—বিশ্লেষণ ও সংশ্লেষণ পদ্ধতি

7.4.3 নামকরণ ও সমাবয়বতা

7.4.4 ন্যাপথ্যালিনের রেজন্যান্স, দ্বিবন্ধনের অবস্থান ও স্থিরতা, পরমাণুকক্ষক ও অণুকক্ষক।

7.4.5 ন্যাপথ্যালিনের ধর্ম ও রাসায়নিক বিক্রিয়া

7.5 সারাংশ

7.6 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

7.7 উত্তরমালা

7.1 প্রস্তাবনা

প্রথম পর্যায়ের একক 6-এ অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন (1)—বেঞ্জিন ও তার সমগোনীয় শ্রেণীর যৌগের রসায়ন সম্বন্ধে আপনি অনেক তথ্য জানতে পেরেছেন। আপনি লক্ষ্য করেছেন যে এই যৌগগুলিতে বেঞ্জিনের একটিমাত্র বলয় আছে।

দ্বিতীয় পর্যায়ের আলোচ্য এই এককটিতে (একক 7) অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন (2)-এর শিরোনামে এমন কতকগুলি যৌগ সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়েছে যাদের মধ্যে একের বেশি বেঞ্জিন বলয় রয়েছে। এই যৌগগুলিকে পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বন (প্রথম অংশ) বলে চিহ্নিত করা হয়েছে। এদের দুভাগে ভাগ করা হয়েছে, (1) বিচ্ছিন্ন সিস্টেম, (2) সংহত সিস্টেম। এখানে বিচ্ছিন্ন সিস্টেমের পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বন যেমন, বাইফিনাইল ইত্যাদি এবং সংহত সিস্টেমের পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বন যেমন, ন্যাপথ্যালিন বা ন্যাপথ্যালিন থেকে উৎপন্ন যৌগের রসায়ন সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়েছে।

উদ্দেশ্য

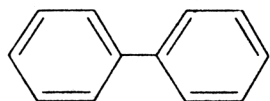
এই এককটি পাঠ করে আপনি—

- পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বনের সংজ্ঞা নির্দেশ করতে পারবেন এবং এদের শ্রেণীবিভাগ করতে পারবেন।
- পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বনের উৎস এবং উৎস থেকে এদের সংগ্রহ করার পদ্ধতি বুঝিয়ে দিতে পারবেন।
- এদের গঠন নির্ণয় করতে সক্ষম হবেন।
- সাংশ্লেষিক পদ্ধতিতে এদের প্রস্তুতি, বুঝিয়ে দিতে পারবেন।
- এদের ধর্ম, রাসায়নিক বিক্রিয়া ও বিক্রিয়া কৌশল, পরীক্ষাগারে ও শিল্পে এদের ব্যবহার সম্পর্কে বিশদ আলোচনা করতে পারবেন।
- কয়েকটি প্রয়োজনীয় প্রতিস্থাপিত পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বনের প্রস্তুতি, ধর্ম ও ব্যবহার ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

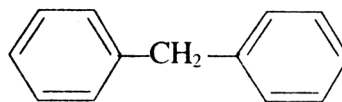
7.2 পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বনের সংজ্ঞা, শ্রেণীবিভাগ ও উদাহরণ

যে হাইড্রোকার্বন যৌগে দুই বা তার বেশি বেঞ্জিন বলয় যুক্ত থাকে তাদের পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বন বলে। এই বদ্ধ শৃঙ্খলগুলি কীভাবে যুক্ত থাকে তার উপর নির্ভর করে এদের দুভাগে ভাগ করা যায়।

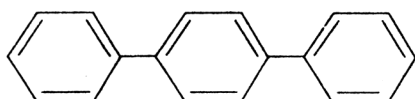
(ক) বিচ্ছিন্ন বা আইসোলেটেড সিস্টেম (Isolated System) : এই সিস্টেমে দুই বা ততোধিক বেঞ্জিন বলয় সরাসরি একবন্ধ দিয়ে যুক্ত অথবা এক বা একাধিক কার্বনের মাধ্যমে যুক্ত থাকে। যেমন—বাইফিনাইল (ডাইফিনাইল), ডাইফিনাইলমিথেন, ট্রাইফিনাইলমিথেন, হেক্সাফিনাইলইথেন ইত্যাদি।



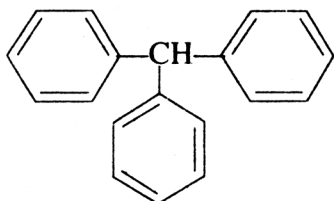
বাইফিনাইল



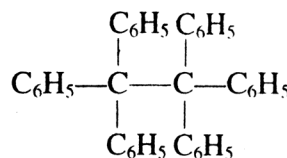
ডাইফিনাইলমিথেন



ট্রাইফিনাইল

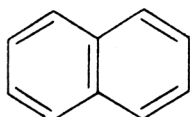


ট্রাইফিনাইলমিথেন

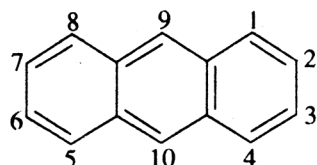


হেক্সাফিনাইলমিথেন

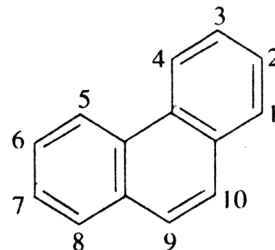
(খ) সংহত বা কনডেন্সড সিস্টেম (Condensed System) : এই শ্রেণীর হাইড্রোকার্বনে দুই বা তার বেশি বেঞ্জিন বলয় এক বা একাধিক অর্থে অবস্থানে যুক্ত থাকে। যেমন, ন্যাপথ্যালিন, অ্যানথ্রাসিন, ফিনানথ্রিন, 1,2-বেঞ্জ অ্যানথ্রাসিন, 1,2-সাইক্লোপেন্টিনোফিনানথ্রিন ইত্যাদি।



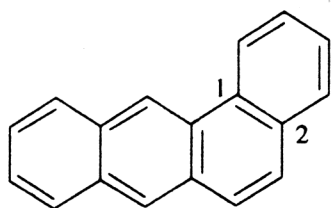
ন্যাপথ্যালিন



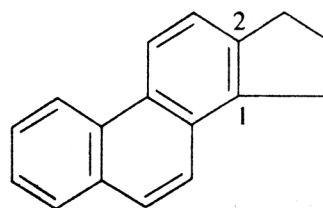
অ্যানথ্রাসিন



ফিনানথ্রিন



1,2-বেঞ্জ অ্যানথ্রাসিন



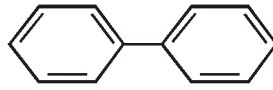
1,2-সাইক্লোপেন্টিনোফিনানথ্রিন

এই এককটিতে আমরা শুধু বাইফিনাইল, ন্যাপথ্যালিন ও এদের থেকে উৎপন্ন যৌগসমূহ সম্বন্ধে আমাদের আলোচনা সীমাবদ্ধ রাখবো।

এর পরের এককটিতে (একক ৪) অ্যানথ্রাসিন, ফিনানথ্রিন, কুইনোলিন এবং ক্যানসার উৎপাদনকারী হাইড্রোকার্বন সম্বন্ধে বিস্তৃত আলোচনা করা হবে।

7.3 বাইফিনাইল ও বাইফিনাইল থেকে প্রাপ্ত যৌগসমূহ

বাইফিনাইল আলকাতরা থেকে সংগ্রহ করা যায়। এটি একটি পলিনিউক্লিয়ার অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন। দুটি বেঞ্জিন বলয় কার্বন-কার্বন একবন্ধন দিয়ে যুক্ত।



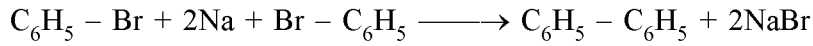
বাইফিনাইল

7.3.1 প্রস্তুতি

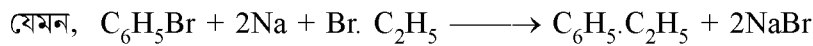
নিচের সাংশ্লেষণ পদ্ধতির সাহায্যে বাইফিনাইল প্রস্তুত করা হয়।

(ক) ফিটিং বিক্রিয়া (Fitting reaction)

এই পদ্ধতিতে ব্রোমোবেঞ্জিনকে ইথার দ্রাবকে দ্রবীভূত করে সোডিয়ামের সাহায্যে উত্তপ্ত করে বাইফিনাইল পাওয়া যায়।



এখানে মনে রাখতে হবে যে অ্যালিফ্যাটিক হাইড্রোকার্বন প্রস্তুতিতে যেমন উর্জ (Wurtz) পদ্ধতির প্রয়োগ করা হয় তেমনি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন প্রস্তুত করতে ফিটিং (Fittig) পদ্ধতির সাহায্য লওয়া হয়। আবার উর্জ-ফিটিং (Wurtz-Fitting) বিক্রিয়ায় বেঞ্জিন বলয়ে অ্যালকিল মূলক প্রতিস্থাপন করা যায়।



(60%)

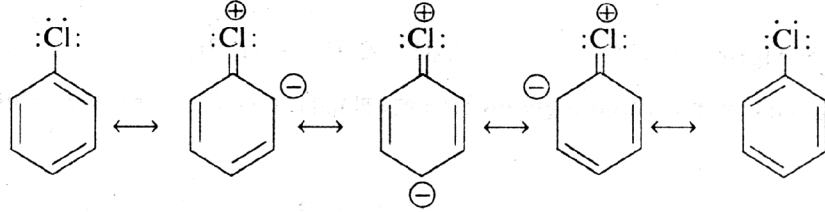
(এই বিক্রিয়ায় C_6H_5 , C_6H_5 এবং C_2H_5 , C_2H_5 -ও উৎপন্ন হতে পারে।)

(খ) আলম্যান (Ullmann) পদ্ধতি :

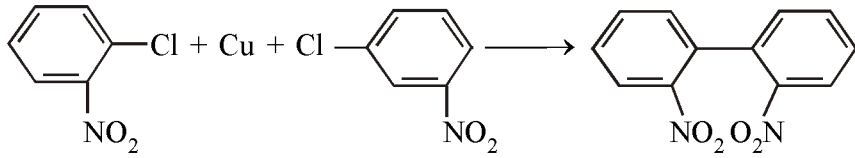
দুমুখ বন্ধ একটি কাচের নলে আয়োডোবেঞ্জিনকে কপার গুঁড়ার সঙ্গে মিশিয়ে উত্তপ্ত করলে বাইফিনাইল তৈরি করা যায়।



আয়োডোবেঞ্জিনের পরিবর্তে ক্লোরোবেঞ্জিন বা ব্রোমোবেঞ্জিন ব্যবহার করলে এই পদ্ধতিতে ভাল ফল পাওয়া যায় না। এর কারণ ক্লোরিন বা ব্রোমিন পরমাণু রেজন্যান্সের ফলে বেঞ্জিন বলয়ের কার্বনের সঙ্গে দ্বিবন্ধনের সাহায্যে দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে।

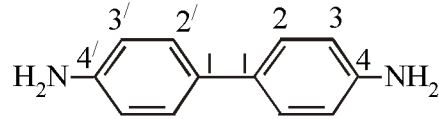


কিন্তু যদি বেঞ্জিন বলয়ের o/p অবস্থানে একটি নাইট্রোমূলক (NO_2) থাকে তাহলে বিক্রিয়াটি সহজেই ঘটে। (NO_2) মূলক থাকার ফলে ক্লোরিন পরমাণুটি অধিক সক্রিয় হয়।

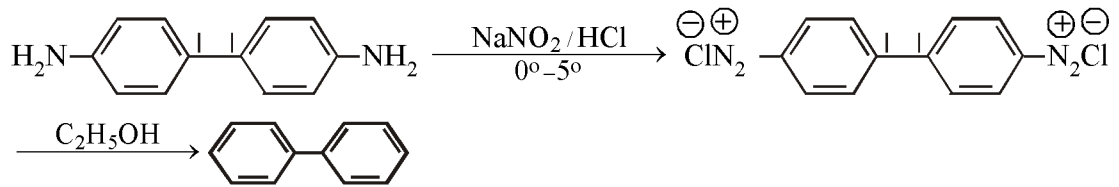


(গ) বেঞ্জিডিন থেকে প্রস্তুতি :

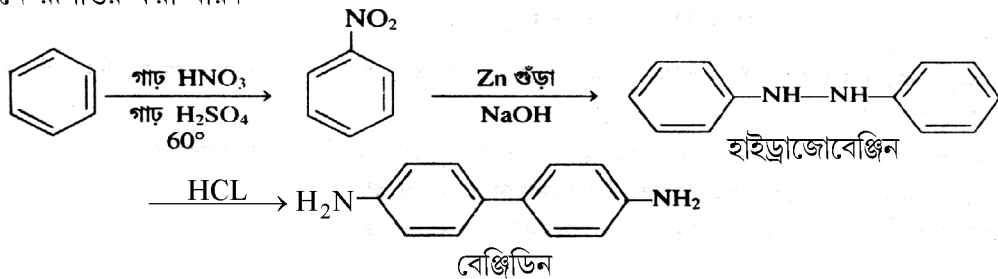
বেঞ্জিডিন হল 4,4'-ডাই-অ্যামিনো বাইফিনাইল।



বেঞ্জিডিনকে প্রথমে ডায়াজোনিয়াম যৌগে পরিণত করা হয়। পরে ইথাইল অ্যালকোহল দিয়ে বিজারিত করে বাইফিনাইল পাওয়া যায়।

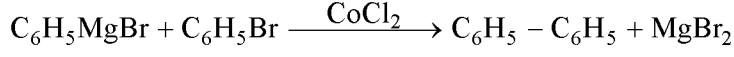


আপনি হয়ত ভাবছেন যে বেঞ্জিডিন যৌগটি কীভাবে পাওয়া যাবে। এবার দেখুন বেঞ্জিনকে কীভাবে বেঞ্জিডিনে রূপান্তর করা যায়।

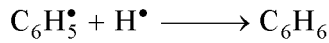
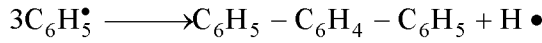
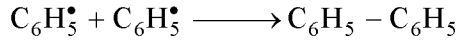
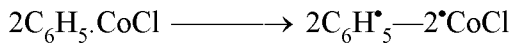
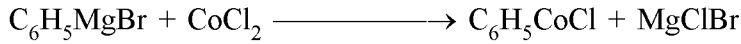


(ঘ) গ্রিগনার্ড (Grignard) বিক্রিয়া :

CoCl_2 বা NiCl_2 অনুঘটকের উপস্থিতিতে ফিনাইল ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড ও ব্রোমোবেঞ্জিন বিক্রিয়া করে বাইফিনাইল উৎপন্ন করে।



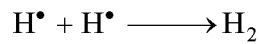
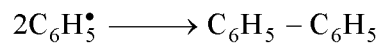
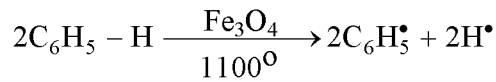
এই বিক্রিয়ায় সামান্য পরিমাণ বেঞ্জিন ও ট্রাইফিনাইলও পাওয়া যায়। বিক্রিয়াটির কৌশল মুক্তমূলদের সাহায্যে দেখান যেতে পারে।



(ঙ) শিল্প পদ্ধতি :

যেহেতু শিল্পে বাইফিনাইলের চাহিদা আছে তাই শিল্প পদ্ধতিতে যৌগটির প্রস্তুতি দেখান হল।

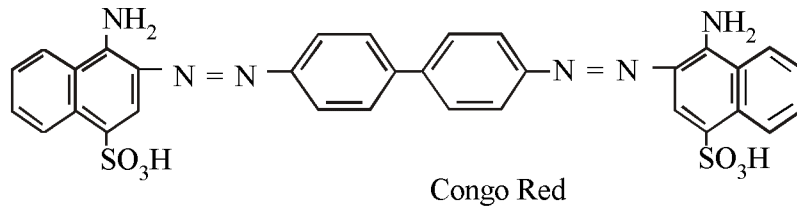
বেঞ্জিনের বাষ্প ও সুপার হিটেড স্টীমের মিশ্রণ প্রায় 1100° -তে উত্তপ্ত করে একটি স্টীলের পাত্রের ভিতর চালনা করা হয়। এই পাত্রটির ভিতর দিকে খুব পাতলা Fe_3O_4 -এর আস্তরণ থাকে। বিক্রিয়ার কৌশল মুক্ত মূলকের সাহায্যে দেখান হল।



ধর্ম : বাইফিনাইল একটি বর্ণহীন কঠিন পদার্থ। ইহার গলনাঙ্ক 71° । জলে অদ্রাব্য; কিন্তু ইথার বা অ্যালকোহলে দ্রাব্য।

ব্যবহার : ডাইফিনাইল ইথারের সঙ্গে বাইফিনাইলের মিশ্রণ তাপস্থানান্তরকের ভাল মাধ্যম (Heat transfer fluid)। ক্লোরো ডাইফিনাইল ট্রান্সফরমার তেল ও প্লাস্টিসাইজার্স হিসাবে ব্যবহার করা হয়, বেঞ্জিডিন রঞ্জক শিল্পে ব্যবহৃত হয়— যেমন, কঙ্গোরেড (Congo Red) প্রস্তুত করতে।

কঙ্গোরের গঠন নিচে দেখান হল।

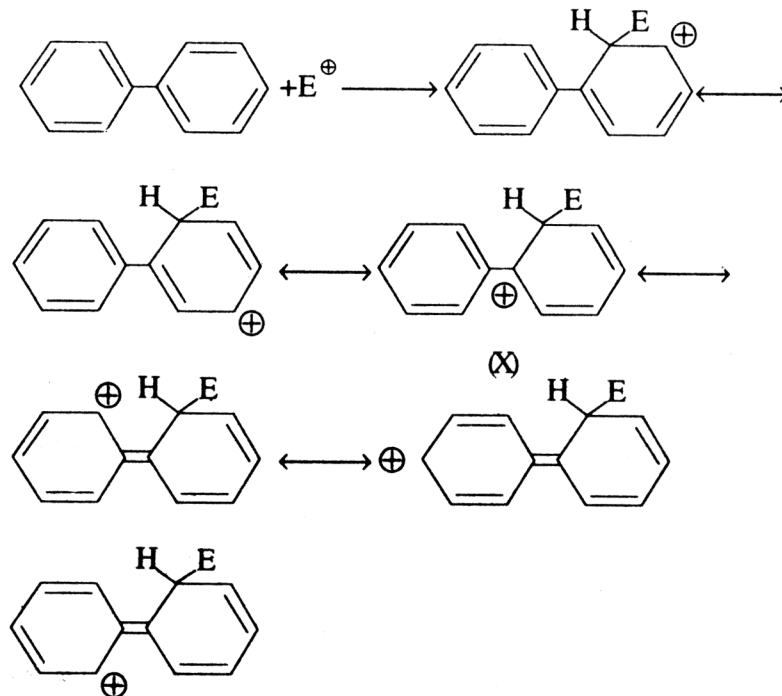


বাইফিনাইলের রাসায়নিক বিক্রিয়া (প্রতিস্থাপন ক্রিয়া) :

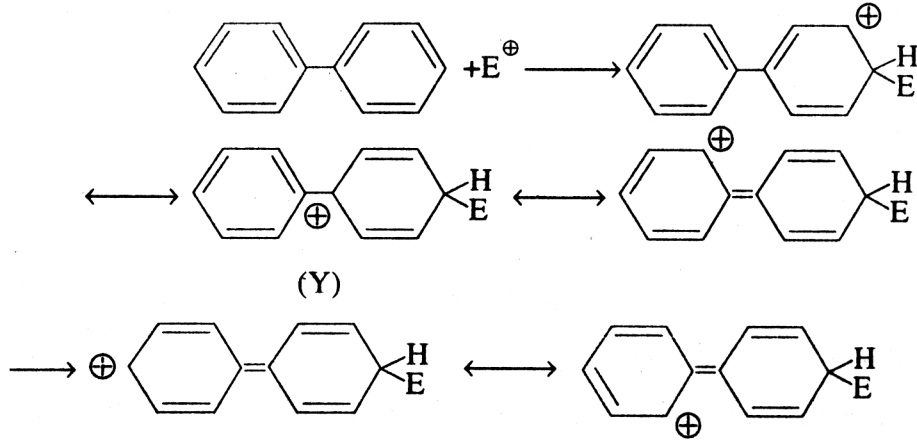
বাইফিনাইল ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন ক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। একটি ফিনাইল গ্রুপ ইলেকট্রন বর্জন করে এবং অন্য ফিনাইল গ্রুপটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে। এর ফলে o/p-অবস্থানে ইলেকট্রন আধিক্য ঘটে এবং ইলেকট্রোফাইলটি বাইফিনাইলের কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হয়।

কেন ইলেকট্রোফাইল o/p-কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হয় m-কার্বনের সঙ্গে হয় না তা আমরা সহজেই বুঝতে পারবো যদি প্রত্যেক ক্ষেত্রে উৎপন্ন কার্বোক্যাটায়নের তুলনামূলক স্থায়িত্ব বিচার করে দেখি।

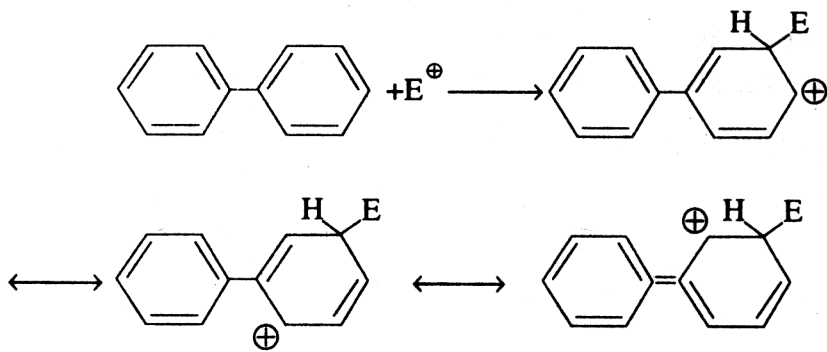
যদি ইলেকট্রোফাইল (E^{\oplus}) o-কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হয় তবে যে কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হবে তার resonating structures :



যদি ইলেকট্রোফাইল p-কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হয় তাহলে resonating structures হবে।



আবার যদি ইলেকট্রোফাইল m-কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হয় তাহলে resonating structures হবে।



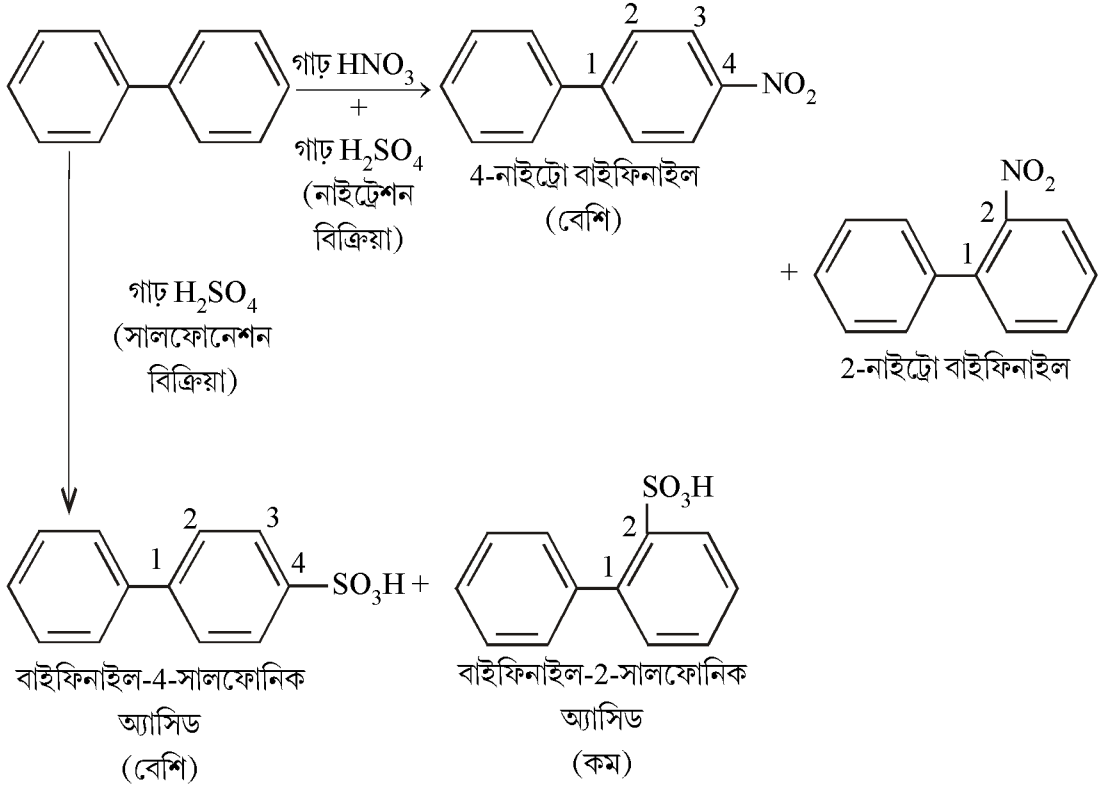
উপরের প্রথম দুটি ক্ষেত্রে (অর্থাৎ o/p) যে resonating structures-গুলি দেখান হয়েছে তাদের মধ্যে যথাক্রমে (X) ও (Y) কার্বোক্যাটায়ন দুটি অধিক স্থায়ী। এর কারণ,

- (1) এরা টারসিয়ারি কার্বোক্যাটায়ন এবং
- (2) p- Π কক্ষক দুটির সম্ভাব্য ক্রিয়া (interaction) ; কিন্তু 'm'-এর ক্ষেত্রে তা নয়।

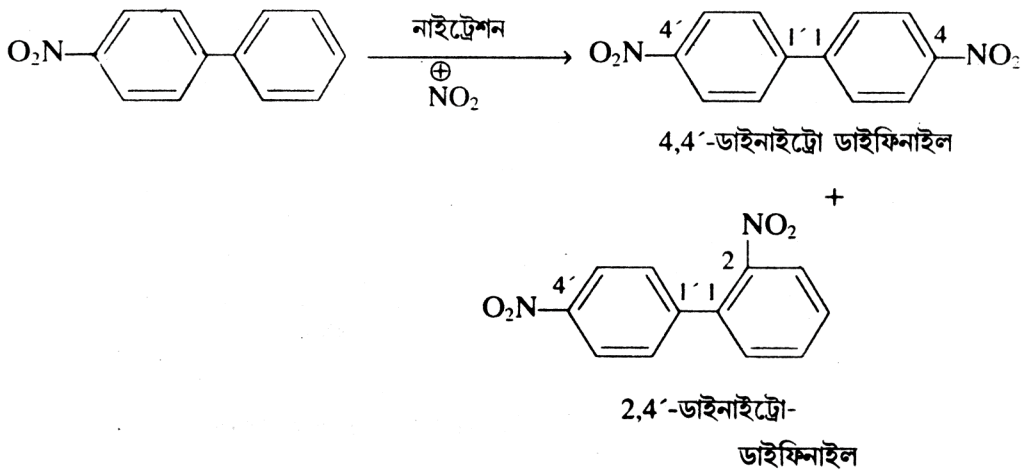
বাইফিনাইল যখন গাঢ় HNO_3 / গাঢ় H_2SO_4 -এর সঙ্গে নাইট্রেশন বিক্রিয়া করে প্রতিস্থাপিত মনোনাইট্রো যৌগ উৎপন্ন করে তখন নাইট্রো ($-\overset{\oplus}{\text{N}}\text{O}_2$) মূলকটি p অবস্থানে অথবা o-অবস্থানে যুক্ত হয়। p-নাইট্রো বাইফিনাইল যৌগটি অধিক পরিমাণে উৎপন্ন হয়। o-নাইট্রো যৌগটি খুব অল্প পরিমাণে পাওয়া যায়।

আবার যখন বাইফিনাইল গাঢ় H_2SO_4 -এর সঙ্গে সালফোনেশন বিক্রিয়া করে তখনও

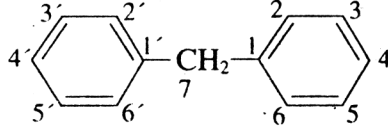
বাইফিনাইল-4—সালফোনিক অ্যাসিড ও বাইফিনাইল-2—সালফোনিক অ্যাসিডের মিশ্রণ পাওয়া যায়। এই মিশ্রণেও বাইফিনাইল—4-সালফোনিক অ্যাসিডের পরিমাণ বেশি থাকে।



বাইফিনাইল যৌগের একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর কোন মূলক দিয়ে প্রতিস্থাপিত হবার পর যদি আরও একটি হাইড্রোজেন পরমাণু কোন মূলক দিয়ে প্রতিস্থাপিত হয় তাহলে দ্বিতীয় মূলকটিও p-বা o-অবস্থানে যুক্ত হয়। যেমন—



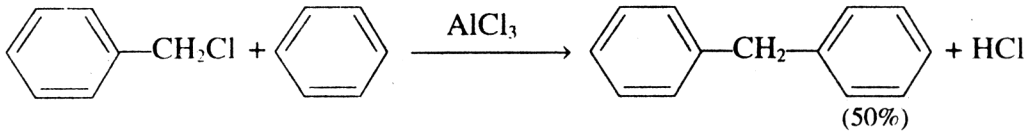
7.3.2 ডাইফিনাইল মিথেন



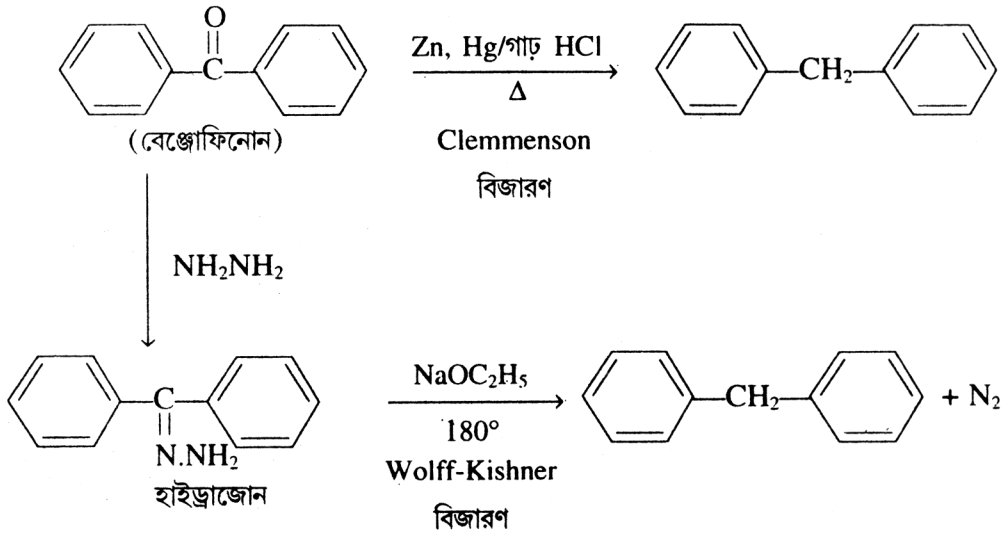
ডাইফিনাইল মিথেন নিচের সাংশ্লেষিক পদ্ধতির সাহায্যে তৈরি করা যায়।

(ক) ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস (Friedel-Crafts) বিক্রিয়া :

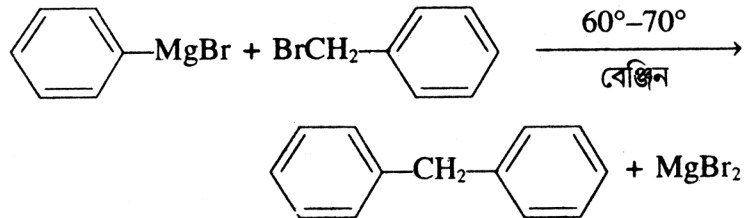
AlCl_3 -এর উপস্থিতিতে বেঞ্জাইল ক্লোরাইড, বেঞ্জিনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে ডাইফিনাইল মিথেন উৎপন্ন করে।



(খ) ক্লেমেনশেন বা ভল্ফ কিসনার (Clemmensen or Wolff-Kishner) পদ্ধতির প্রয়োগ করে :

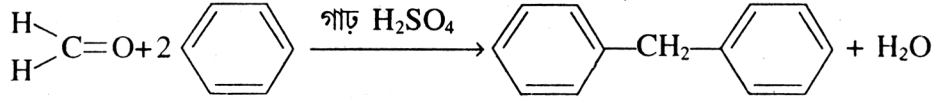


(গ) গ্রিগনার্ড (Grignard) বিক্রিয়া :

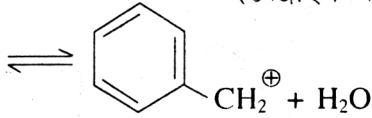
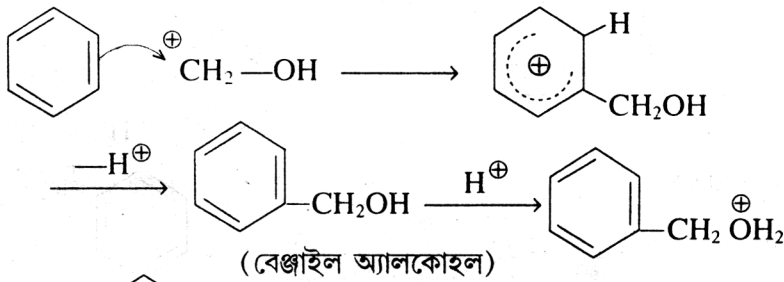
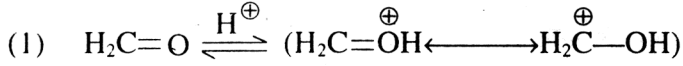


(ঘ) বেঞ্জিন ও ফরম্যালাডিহাইডের বিক্রিয়া :

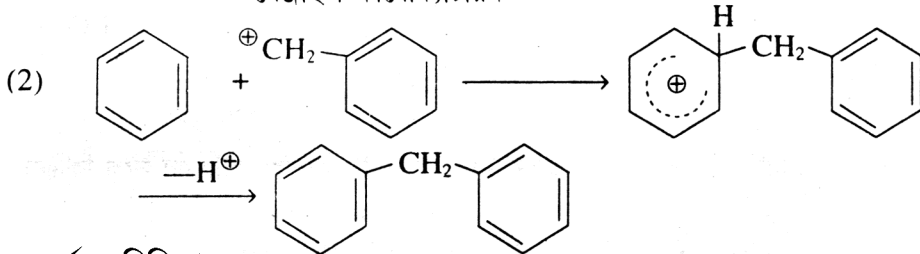
ঘন H_2SO_4 -এর উপস্থিতিতে বেঞ্জিন ও ফরম্যালাডিহাইড মিশ্রণের বিক্রিয়ায় ডাইফিনাইল মিথেন প্রস্তুত করা যায়।



বিক্রিয়ার কৌশল দেখান হল—

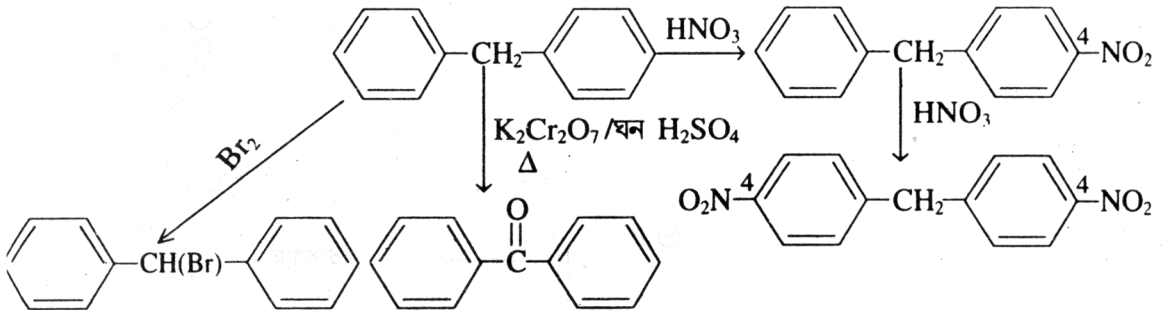


বেঞ্জাইল কার্বোক্যাটায়ন

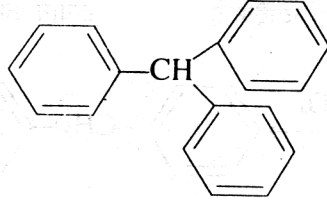


ধর্ম ও বিক্রিয়া :

ডাইফিনাইল মিথেন একটি বর্ণহীন, কঠিন কেলাসিত যৌগ। গলনাঙ্ক 26° । বাইফিনাইলের মত প্রতিস্থাপন ক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। মিথিলিন মূলকের হাইড্রোজেন দুটি আঙ্গিক ও সক্রিয়।

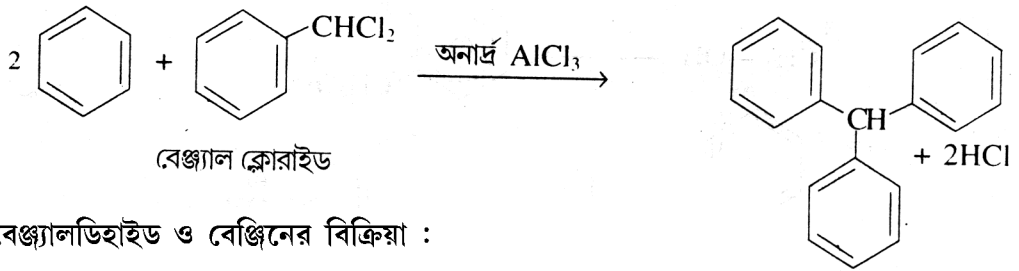


7.3.3. ট্রাই-ফিনাইল মিথেন

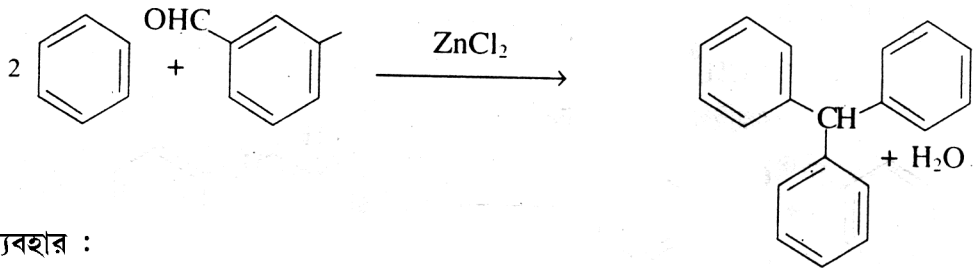


প্রস্তুতি :

(ক) ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস্ (Friedel-Crafts) বিক্রিয়া

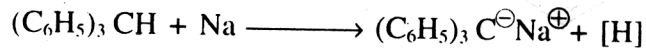


(খ) বেঞ্জালডিহাইড ও বেঞ্জিনের বিক্রিয়া :

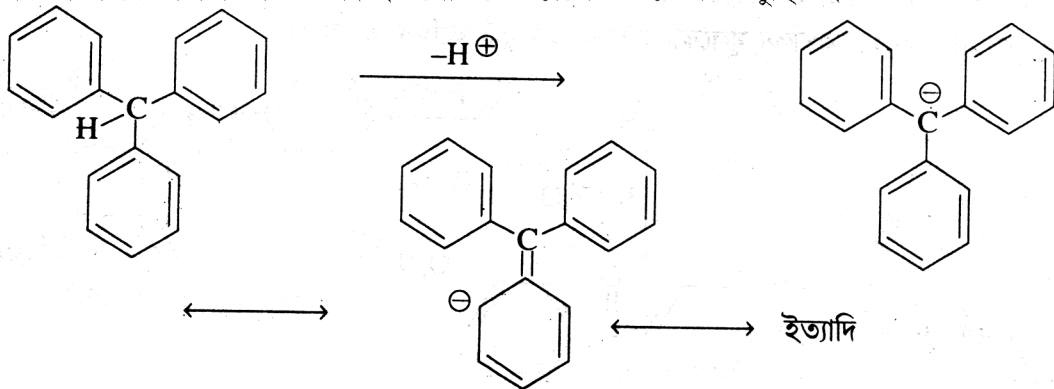


ধর্ম ও ব্যবহার :

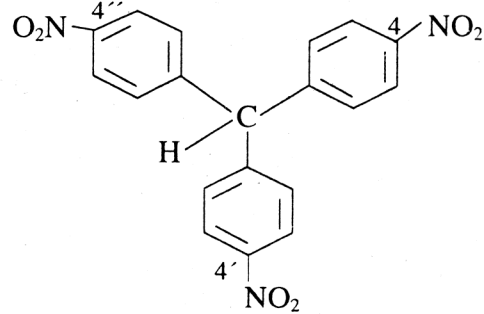
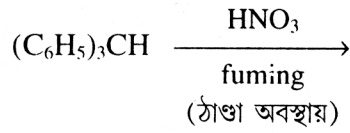
এটি একটি বর্ণহীন কঠিন কেলাসিত যৌগ। এর গলনাঙ্ক 94°। যৌগটি আম্লিক। Na-এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে সহজেই হাইড্রোজেন মুক্ত করে।



এর কারণ যে কার্বানায়নটি উৎপন্ন হয় সেটি রেজন্যান্সের জন্য অধিক সুস্থির হয়।

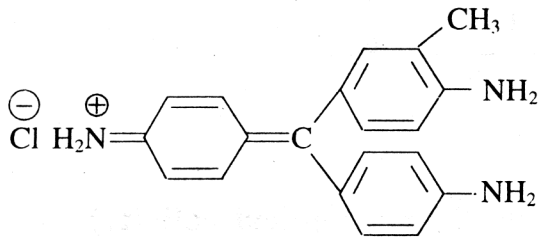


ট্রাই-ফিনাইল মিথেন প্রতিস্থাপন ক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। যেমন,



4, 4', 4''-ট্রাই-নাইট্রো-
ট্রাই-ফিনাইল মিথেন

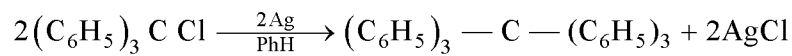
এই ট্রাই-নাইট্রো যৌগটি রোজানিলিন নামে পরিচিত রঞ্জক পদার্থের প্রস্তুতিতে মধ্যস্থ (intermediate) হিসাবে পাওয়া যায়।



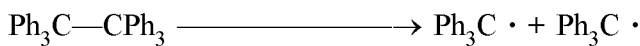
রোজানিলিন

7.3.4 হেক্সাফিনাইল ইথেন—প্রস্তুতি ও ধর্ম

প্রস্তুতি : ট্রাইফিনাইলমিথাইল ক্লোরাইড (ট্রাইটাইল ক্লোরাইড) বেঞ্জিনে দ্রবীভূত করে বায়ুর অনুপস্থিতিতে Ag, Zn অথবা Hg-এর সাহায্যে বিক্রিয়া ঘটালে হেক্সাফিনাইল ইথেন পাওয়া যায়।



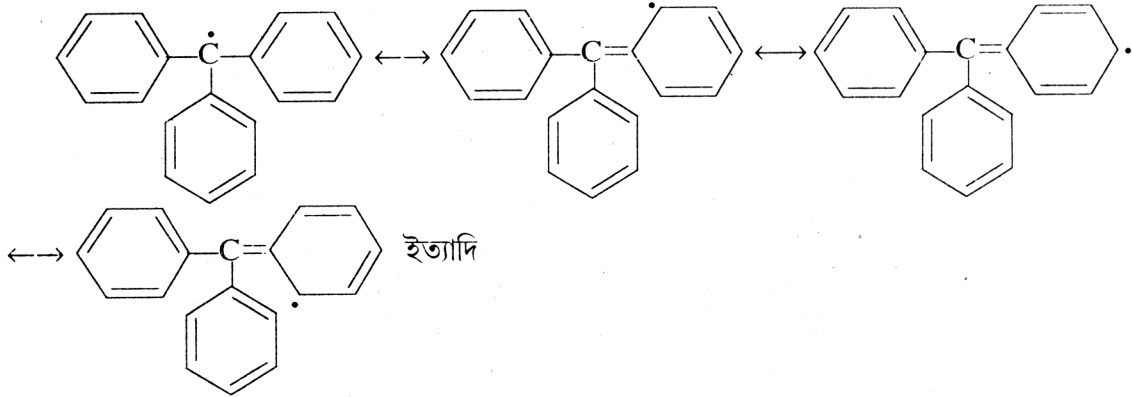
ধর্ম : হেক্সাফিনাইল ইথেন বর্ণহীন কেলাসিত যৌগ। গলনাঙ্ক 145° – 147°। বেঞ্জিন বা সাইক্লোহেক্সেনে দ্রবীভূত করলে হলুদবর্ণের দ্রবণ পাওয়া যায়। মুক্ত মূলকের উপস্থিতির জন্যই ইহা সম্ভব।



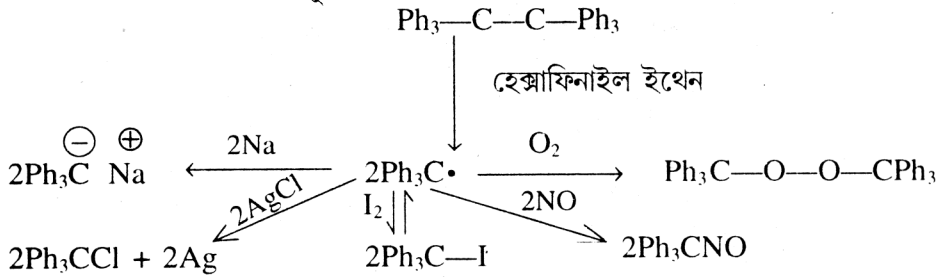
ট্রাইফিনাইল মিথাইল

মুক্ত মূলক

এই মুক্ত মূলকটি রেজন্যান্স-এর জন্য সুস্থির হয়।

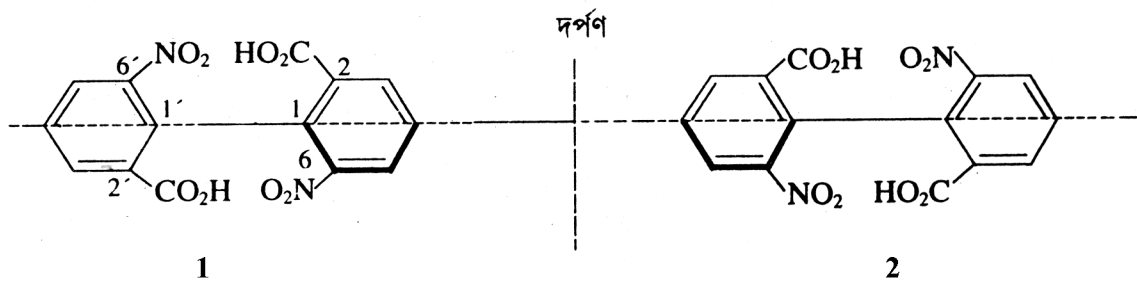


বিভিন্ন বিকারকের সঙ্গে মূলকটির বিক্রিয়া দেখান হল।

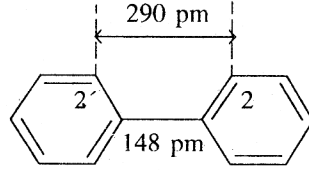


7.3.5 বাইফিনাইলজাত যৌগের—আলোকসক্রিয়তা (Optical activity)

বাইফিনাইলের দুটি বেঞ্জিনবলয় একই সমতলে অবস্থিত। কার্বন-কার্বন একবন্ধনের সাপেক্ষে বেঞ্জিন বলয় দুটির ঘূর্ণন (rotation) সম্ভব। বাইফিনাইল নিজে আলোকসক্রিয় নয়। কিন্তু অর্থাৎ অবস্থানে যদি বড় আয়তনবিশিষ্ট কোন মূলক থাকে তবে সেই ঘূর্ণন বাধাপ্রাপ্ত হয় (Steric hindrance)। এর ফলে বলয় দুটি পরস্পর প্রায় লম্ব অবস্থায় থাকে। তখন প্রতিস্থাপিত বাইফিনাইলের দুটি সুস্থিত কনফরমেশনস্ (Conformations) সম্ভব হয় এবং যৌগটি আলোকসক্রিয় হয়। যেমন, 6, 6'-ডাইনাইট্রোডাইফেনিক অ্যাসিড (1) আলোকসক্রিয়। মূল যৌগ (1)-কে দর্পণে তার প্রতিবিম্ব (2)-এর উপর স্থাপিত করা যায় না (Non-superimposable)। যৌগ (1)-এ কোনও কাইরাল (Chiral) কার্বন নেই। এটি সামগ্রিকভাবে অ্যাসিমেট্রিক (Asymmetric)।



সাধারণত কার্বন-কার্বন একবন্ধনের সাপেক্ষে ঘূর্ণনের ফলে যে কনফারমার (Conformer) মিশ্রণ পাওয়া যায় সেই মিশ্রণ থেকে কনফারমারদের পৃথক করা যায় না (শক্তির পার্থক্য কম)। কিন্তু এক্ষেত্রে যৌগ (1) ও দর্পণে এর প্রতিবিন্দু (2)-কে পৃথক করা যায়। তাই এদের কনফারমার না বলে কনফিগারেশন্যাল আইসোমারস্ (Configurational isomers) বলে চিহ্নিত করা হয়। এ ধরনের সমাবয়বদেরই বলা হয় অ্যাট্রিপআইসোমারস্ (Atropisomers) এবং যৌগের এই বিশেষ ধর্মকে অ্যাট্রিপআইসোমেরিজম্ (Atropisomerism) বলে।



উপরের চিত্রটিতে বাইফিনাইল যৌগের বেঞ্জিন বলয় দুটির অর্ধোঅবস্থানের দূরত্ব ($C_2 - C_2$) 290 pm এবং C - C একবন্ধের দূরত্ব 148 pm দেখান হয়েছে। দুটি মূলক যদি 2 — ও 2' — কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হয় এবং এদের van der Waals ব্যাসার্ধের সমষ্টি যদি 290 pm বা তার বেশি হয় তবে ঘর্ষণ বাধাপ্রাপ্ত হবে, যৌগটি আলোকসক্রিয় হবে এবং Atropisomers পাওয়া যাবে।

অনুশীলনী 1

(i) বাইফিনাইল/ডাইফিনাইল মিথেন প্রস্তুত করার জন্য নিচে কিছু বিকারকের নাম প্রথম স্তম্ভে ও কয়েকটি পদ্ধতির নাম দ্বিতীয় স্তম্ভে দেওয়া হল। কোন পদ্ধতির সঙ্গে কোন বিকারক মেলে তা সনাক্ত করুন। এই বিক্রিয়াগুলির মধ্যে কোনগুলি বাইফিনাইল ও কোনগুলি ডাইফিনাইল মিথেন প্রস্তুত করতে ব্যবহার করা হয় তাও লিখুন।

প্রথম স্তম্ভ	দ্বিতীয় স্তম্ভ
(1) ক্লোরোবেঞ্জিন + সোডিয়াম	(1) গ্রিগনার্ড বিক্রিয়া
(2) ফিনাইল ম্যাগনেশিয়াম ব্রোমাইড + বেঞ্জাইল ব্রোমাইড	(2) ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস্ বিক্রিয়া
(3) বেঞ্জিডিন + $NaNO_2/HCl + H_3PO_2$	(3) ডায়াজো বিক্রিয়া
(4) বেঞ্জাইল ক্লোরাইড + বেঞ্জিন + অনার্দ্র $AlCl_3$	(4) ফিটিং বিক্রিয়া
(ii) (1) ফিটিং বিক্রিয়া ও উর্জ-ফিটিং বিক্রিয়ার পার্থক্য উদাহরণ দিয়ে বুঝিয়ে দিন।	
(2) শিল্পে বাইফিনাইল ও ডাইফিনাইল জাত যৌগের দুটি ব্যবহার উল্লেখ করুন।	
(3) একটি আলোকসক্রিয় ডাইফিনাইল যৌগের নাম ও গঠন লিখুন।	
(4) ট্রাইফিনাইল মিথেনে একটি আল্লিক হাইড্রোজেন আছে। কারণ উল্লেখ করুন।	

7.4 সংহত বা কনডেন্সড সিস্টেম

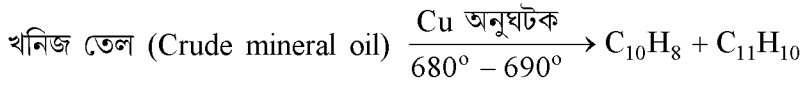
ন্যাপথ্যালিন ও ন্যাপথ্যালিনজাত যৌগসমূহ।

7.4.1 আলকাতরা ও খনিজ তেল থেকে ন্যাপথ্যালিন সংগ্রহ

(1) আলকাতরা ও খনিজ তেল থেকে ন্যাপথ্যালিন সংগ্রহ : আলকাতরার আংশিক পাতনের ফলে 170° – 230° তাপমাত্রায় পাতিত মধ্যম তেল ও 230° – 270° তাপমাত্রায় পাতিত ভারি তেল থেকে ন্যাপথ্যালিন প্রস্তুত করা হয়। প্রথমে তেল শীতল করা হয়। এরপর চাপ প্রয়োগ করে ন্যাপথ্যালিনের কেলাস তেলমুক্ত করা হয়। এই ন্যাপথ্যালিন শুদ্ধ নয়। এতে ক্ষারীয় ও আক্সিক অশুদ্ধি থাকে। অশুদ্ধ ন্যাপথ্যালিন যথাক্রমে সালফিউরিক অ্যাসিড (H_2SO_4), কস্টিক সোডা ($NaOH$) ও জল দিয়ে ধুয়ে নিলে ক্ষার ও অম্ল অপসারিত হয়। পরে শঙ্ক করে উর্ধ্বপাতনের সাহায্যে ন্যাপথ্যালিন সংগ্রহ করা হয়।

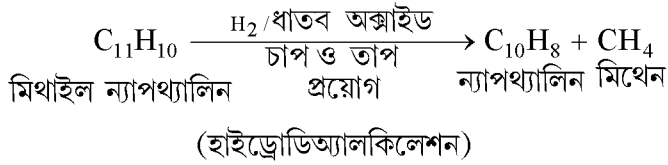
আলকাতরায় ন্যাপথ্যালিনের পরিমাণ শতকরা প্রায় 9 ভাগ।

(2) পেট্রোলিয়াম থেকে ন্যাপথ্যালিন প্রস্তুতি : খনিজ তেলকে (Crude mineral oil) প্রায় 200° তাপমাত্রায় পাতিত করে যে অংশ পাওয়া যায় তাকে হালকা ন্যাপথ্যা (Light naphtha) ও ভারি ন্যাপথ্যা (Heavy naphtha) বলে। এই অংশকে 680° – 690° তাপমাত্রায় কপার (Cu) অনুঘটকের উপস্থিতিতে চালনা করলে ন্যাপথ্যালিন ও মিথাইল ন্যাপথ্যালিন পাওয়া যায়।



ন্যাপথ্যালিন মিথাইল ন্যাপথ্যালিন

ন্যাপথ্যালিন ও মিথাইল ন্যাপথ্যালিন মিশ্রণ থেকে মিথাইল ন্যাপথ্যালিনকে পৃথক করা হয়। তারপর মিথাইল ন্যাপথ্যালিনকে হাইড্রোজেনের সঙ্গে মিশিয়ে চাপ প্রয়োগ করে ধাতব অক্সাইডের উপস্থিতিতে যদি উত্তপ্ত করা হয় তবে মিথাইল ন্যাপথ্যালিন, ন্যাপথ্যালিন ও মিথেনে রূপান্তরিত হবে। এই পদ্ধতিকে হাইড্রোডিঅ্যালকিলেশন (Hydrodealkylation) বলে।



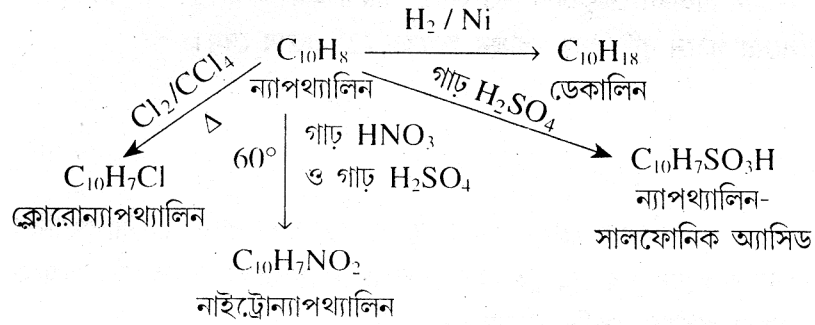
1960 সালের আগে আলকাতরা থেকেই ন্যাপথ্যালিন প্রস্তুত করা হত। কিন্তু এখন প্রায় অর্ধেক ন্যাপথ্যালিন পেট্রোলিয়ামজাত।

7.4.2 ন্যাপথ্যালিনের গঠন নির্ণয় : বিশ্লেষণ ও সংশ্লেষণ পদ্ধতি

এখানে আমরা ন্যাপথ্যালিনের গঠন কীভাবে নির্ণয় করা যায় সে সম্বন্ধে বিস্তৃত আলোচনা করবো।

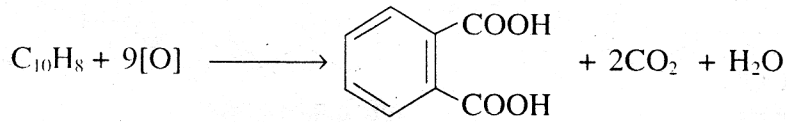
(1) বিশ্লেষণ ও আণবিক গুরুত্ব নির্ণয় করে দেখা যায় যে ন্যাপথ্যালিনের আণবিক সংকেত $C_{10}H_8$.

(2) ন্যাপথ্যালিন, অনুঘটকের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে যুত যৌগ গঠন করে। আবার নাইট্রেশন, হ্যালোজিনেশন, সালফোনেশন ইত্যাদি প্রতিস্থাপন ক্রিয়ায়ও অংশগ্রহণ করে। যেমন—



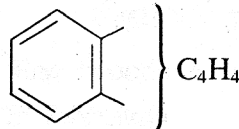
উপরের বিক্রিয়াগুলি থেকে আমরা এই সিদ্ধান্তে আসতে পারি যে ন্যাপথ্যালিন অণুতে পাঁচটি দ্বিবন্ধন আছে; কিন্তু এই দ্বিবন্ধনগুলি ইথেনের দ্বিবন্ধন থেকে একটু আলাদা। কারণ অসম্পৃক্ততা থাকা সত্ত্বেও ন্যাপথ্যালিন সহজেই প্রতিস্থাপন ক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

(3) পারদের উপস্থিতিতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড দিয়ে ন্যাপথ্যালিন জারিত হয়ে থ্যালিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।

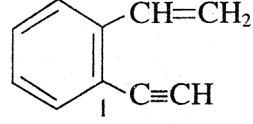


থ্যালিক অ্যাসিড

থ্যালিক অ্যাসিড উৎপন্ন হওয়ায় আমরা বুঝতে পারি যে ন্যাপথ্যালিন অণুতে অন্ততপক্ষে একটি বেঞ্জিন বলয় আছে। এই বলয়ে দুটি প্রতিস্থাপক পরস্পর অর্থো অবস্থানে (Ortho position) যুক্ত। সুতরাং ন্যাপথ্যালিনের আংশিক গঠন এরকম হতে পারে।

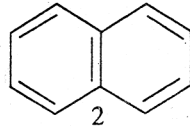


(4) বেঞ্জিন বলয়ে পার্শ্বশৃঙ্খল দুটি যদি এভাবে লেখা যায় তাহলে ন্যাপথ্যালিনের গঠন দ্বারায় (1) কিন্তু

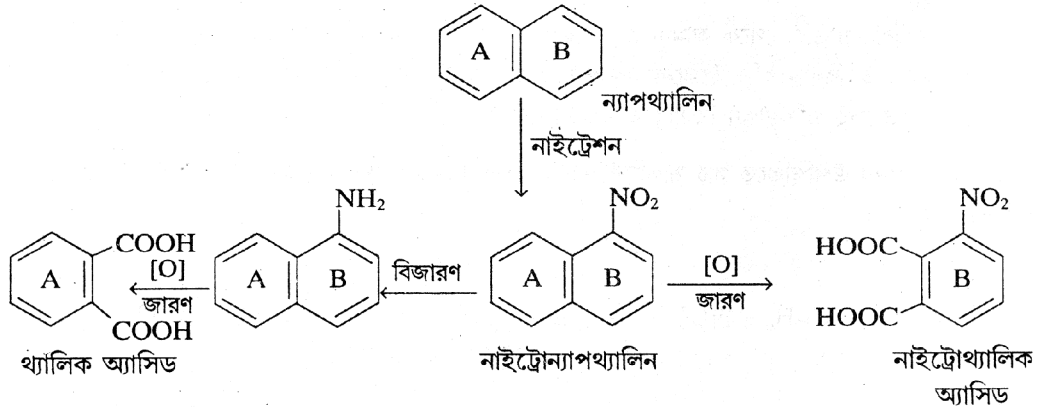


ন্যাপথ্যালিন সুস্থিত। উপরের কাঠামোটি কিন্তু সুস্থিত হবে না। তাছাড়া ডেকালিন পাওয়া সম্ভব নয়।

(5) বেঞ্জিনের গঠন সম্বন্ধে জার্মান বিজ্ঞানী কেকুলের (Kekule) ধারণা অবলম্বন করে আরলেনমায়ার (Erlenmeyer) প্রথমে ন্যাপথ্যালিনের গঠনে দুটি সুষম বেঞ্জিন বলয়ের (2) প্রস্তাব দেন।



(6) 1869 খ্রিস্টাব্দে গ্রেবে (Graebe) বিভিন্ন সংশ্লেষণ পদ্ধতি প্রয়োগ করে প্রমাণ করেন যে ন্যাপথ্যালিন অণুতে দুটি সুষম বেঞ্জিন বলয় অর্থাৎ অবস্থানে পরস্পর যুক্ত আছে। অর্থাৎ ন্যাপথ্যালিন অণুর গঠন সম্বন্ধে আরলেনমায়ারের ধারণাই ঠিক। গ্রেবের পরীক্ষা পদ্ধতি এরকম।



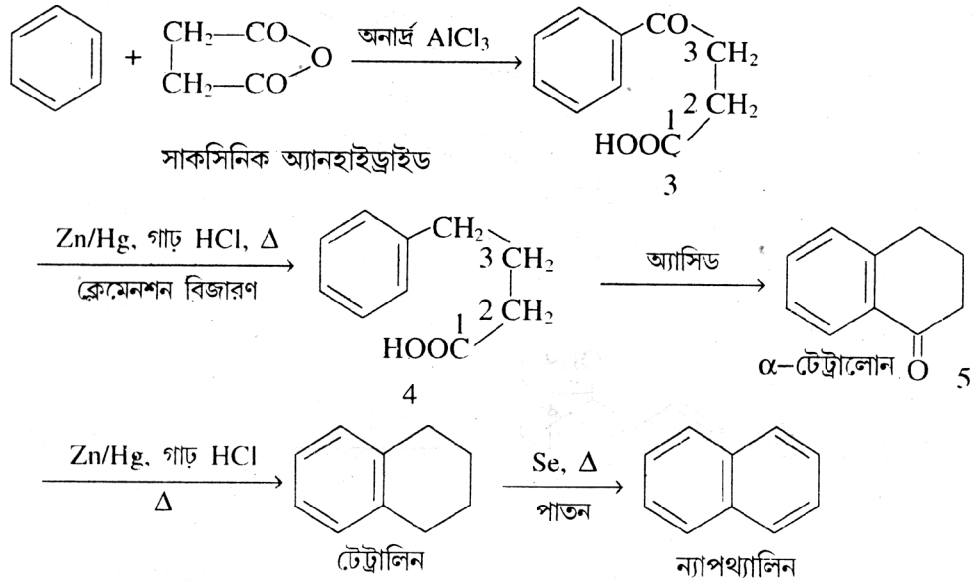
B-বলয়ে নাইট্রোমূলক ($-\text{NO}_2$) থাকায় এটি A-বলয়ের তুলনায় সুস্থিত। তাই এটি জারিত হয়নি। কিন্তু নাইট্রোমূলককে অ্যামিনোমূলকে ($-\text{NH}_2$) বিজারিত করলে B-বলয়টি A-বলয়ের তুলনায় বেশি সক্রিয় হয়। তাই B-বলয়টি জারিত হয়ে থ্যালিক অ্যাসিড উৎপন্ন করেছে।

ন্যাপথ্যালিনের এই গঠন-কাঠামোটি যে ঠিক তা বিভিন্ন সংশ্লেষণ পদ্ধতির সাহায্যে ন্যাপথ্যালিন প্রস্তুত করে প্রমাণ করা হয়েছে।

(7) সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে ন্যাপথ্যালিন প্রস্তুতি :

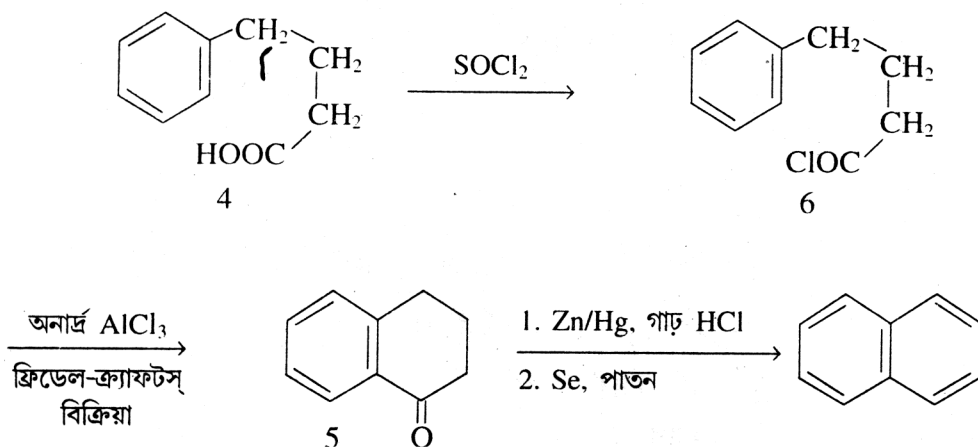
(i) হাওয়ার্থের পদ্ধতি (Haworth method) : অনার্দ্র অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডের উপস্থিতিতে বেঞ্জিন, সাকসিনিক অ্যানহাইড্রাইডের (Succinic anhydride) সঙ্গে বিক্রিয়া করে 3-বেঞ্জাইল প্রপানোয়িক অ্যাসিড

(3) উৎপন্ন করে। ক্লেমেন্সেন (Clemmensen) পদ্ধতিতে বিজারণ করার পর 4-ফিনাইল বিউটানোয়িক অ্যাসিড পাওয়া যায়। (4)-কে অ্যাসিড অনুঘটকের সাহায্যে বিক্রিয়া করলে α -টেট্রালোন (5) উৎপন্ন হবে। α -টেট্রালোনকে আবার ক্লেমেন্সেন পদ্ধতির সাহায্যে বিজারিত করে Se-এর উপস্থিতিতে পাতিত করলে ন্যাপথ্যালিন পাওয়া যাবে। বিক্রিয়াটি নিচে দেখান হল।

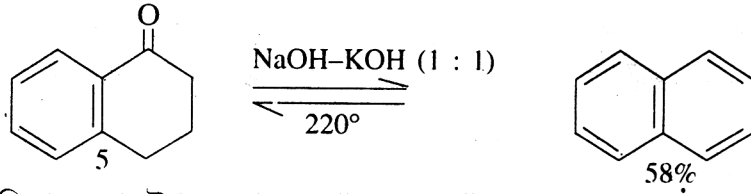


4 থেকে 5-এ রূপান্তর ঘটাতে যে অ্যাসিড ব্যবহার করা হয় সেগুলি হল— গাঢ় H_2SO_4 , H_3PO_4 , HF, পলিফস্ফরিক অ্যাসিড (PPA)। এই অ্যাসিডগুলির যে কোন একটিকে বেছে নেওয়া যেতে পারে।

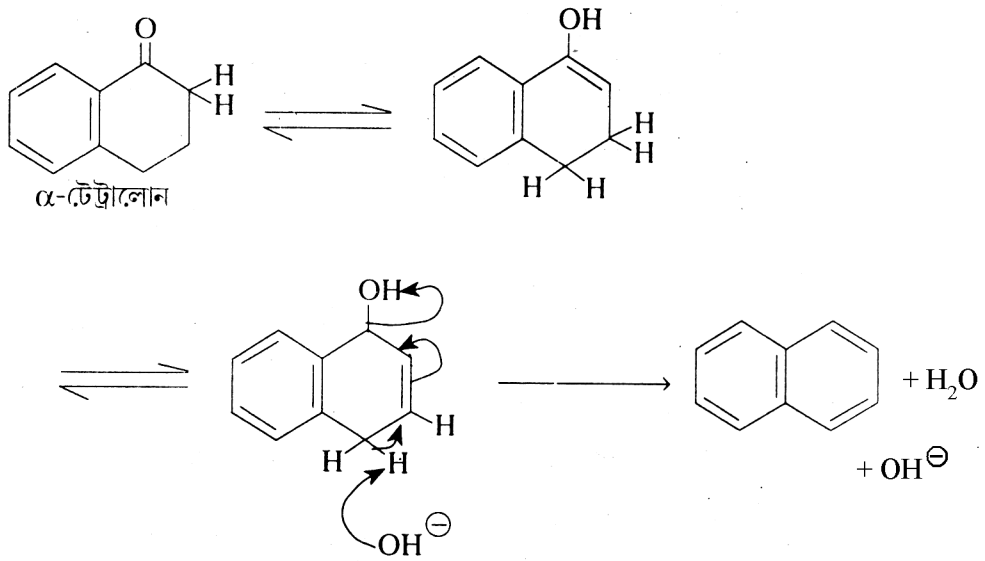
(ii) 4-ফিনাইল বিউটানোয়িক অ্যাসিড (4) থেকে α -টেট্রালোন (5) ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস্ (Friedel-Crafts) বিক্রিয়ার সাহায্যেও করা যেতে পারে—



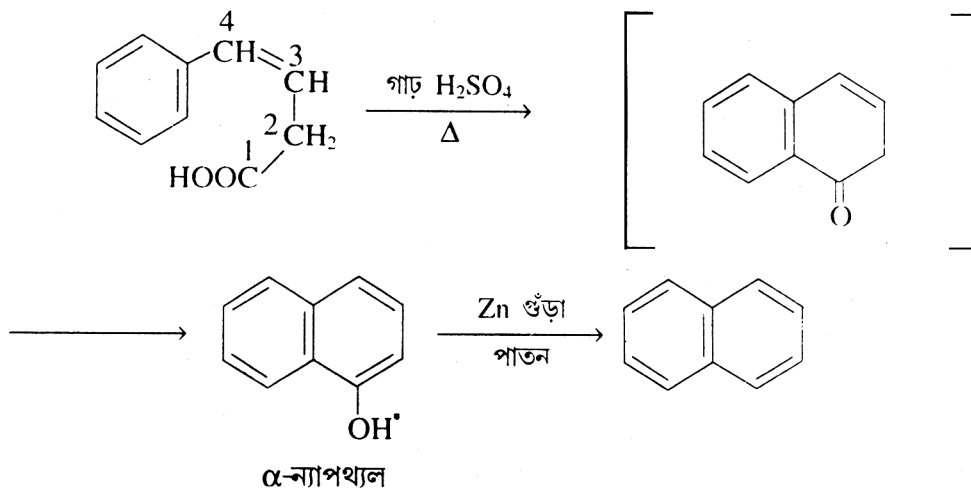
(iii) বার্চ ও তাঁর সহকর্মীরা (Birch et al) 1946 সালে α -টেট্রালোন (5) কে একটি নতুন পদ্ধতিতে ন্যাপথ্যালিনে রূপান্তর ঘটান।



বার্চ বিক্রিয়ার কলাকৌশল এভাবে দেখান যেতে পারে



(iv) 4-ফিনাইল বিউট 3-ইনোয়িক অ্যাসিড গাঢ় H_2SO_4 অ্যাসিডের সাহায্যে উত্তপ্ত করলে α -ন্যাপথ্যাল পাওয়া যায়। α -ন্যাপথ্যালকে Zn গুঁড়ার উপস্থিতিতে পাতিত করলে ন্যাপথ্যালিন উৎপন্ন হয়।



ন্যাপথ্যালিন সম্বন্ধে আরও কিছু নতুন তথ্য জানার আগে আসুন আমরা নিচের অনুশীলনীটি সমাধানের চেষ্টা করি।

অনুশীলনী 2

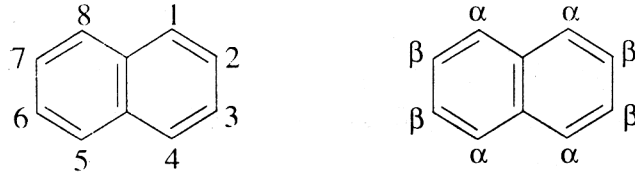
(i) আলকাতরার আংশিক পাতনের ফলে $170^\circ - 230^\circ$ তাপমাত্রায় প্রাপ্ত মধ্যম তেল থেকে যে ন্যাপথ্যালিন সংগ্রহ করা হয় তাতে কি কি ধরনের অশুদ্ধি থাকে? এগুলি কীভাবে অপসারণ করা হয়?

(ii) α ন্যাপথ্যালিনকে ন্যাপথ্যালিনে কীভাবে রূপান্তর করবেন? বিক্রিয়ার সমীকরণ দিন।

(iii) মিথাইল ন্যাপথ্যালিনকে কীভাবে ন্যাপথ্যালিনে রূপান্তর করবেন? পদ্ধতিটির নাম ও বিক্রিয়ার সমীকরণ দিন।

7.4.3 নামকরণ ও সমাবয়বতা

ন্যাপথ্যালিনের কার্বনের বিভিন্ন অবস্থান সংখ্যা বা গ্রীক অক্ষর দিয়ে নির্দেশ করা হয়। যেমন, এখানে 1,4,



5 ও 8 অবস্থানগুলি সমতুল (equivalent) ; তেমনি 2, 3, 6 ও 7 অবস্থানগুলিও সমতুল।

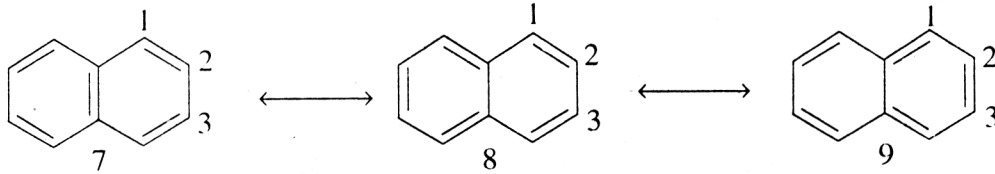
ন্যাপথ্যালিনের এক বা একাধিক হাইড্রোজেন অন্য কোন পরমাণু বা মূলক দিয়ে প্রতিস্থাপিত হলে সমাবয়বের সংখ্যা কত হতে পারে তার কিছু ধারণা দেওয়া হল—

ন্যাপথ্যালিনে প্রতিস্থাপিত হাইড্রোজেনের সংখ্যা	প্রতিস্থাপিত যৌগটির সংকেত	সমাবয়বের সংখ্যা
এক (1)	$C_{10}H_7Y$	2
দুই (2)	$C_{10}H_6Y_2$	10
তিন (3)	$C_{10}H_5XY$	14
চার (4)	$C_{10}H_4Y_4$	22
আট (8)	$C_{10}Y_8$	1

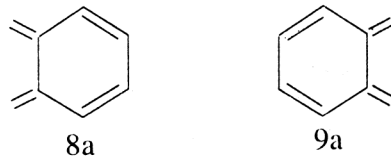
7.4.4 ন্যাপথ্যালিনের রেজন্যান্স (Resonance)

ন্যাপথ্যালিনের সমস্ত ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম কেবলমাত্র একটি গঠন দিয়ে ব্যাখ্যা করা যায় না। দ্বিবন্ধনের স্থান পরিবর্তন করে এর তিনটি গঠন আঁকা যায় (7-9)। এই তিনটিকে রেজন্যান্সিং গঠন কাঠামো (Resonating

struture) বলে। এদের সাহায্যে ন্যাপথ্যালিনের সমস্ত ধর্মের ব্যাখ্যা দেয়া যায়। অতএব ন্যাপথ্যালিন অণু একটি রেজন্যান্স হাইব্রিড (Resonance hybrid)।



উপরের তিনটি গঠন (7-9) কাঠামোর মধ্যে প্রথমটি অর্থাৎ (7)-এর অবদান অন্য দুটির (8 এবং 9) তুলনায় বেশি। কারণ (7)-এ দুটি বলয়ই বেঞ্জিনয়েড। কিন্তু (8) ও (9) প্রত্যেকেই অর্থোকুইনোনয়েড (8a এবং 9a)।



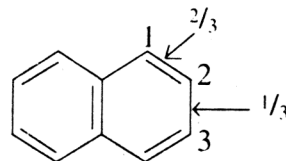
ন্যাপথ্যালিনের রেজন্যান্স শক্তি (Resonance energy) :

ন্যাপথ্যালিন অণুতে দুটি বেঞ্জিন বলয় আছে। বেঞ্জিনের রেজন্যান্স শক্তি 150 KJ mol^{-1} (প্রায়)। অতএব ন্যাপথ্যালিনের রেজন্যান্স শক্তি হওয়া উচিত $2 \times 150 \text{ KJ mol}^{-1}$ বা 300 KJ mol^{-1} । কিন্তু বিভিন্ন পদ্ধতিতে ন্যাপথ্যালিনের যে রেজন্যান্স শক্তি পাওয়া যায় তার মান 252 KJ mol^{-1} অর্থাৎ পরীক্ষালব্ধ মান (Experimental value) গণনালব্ধ মান (Calculated value) অপেক্ষা কম। এর থেকে প্রমাণ হয় যে বেঞ্জিনের তুলনায় ন্যাপথ্যালিনের রেজন্যান্স চরিত্র (Aromatic character) কম। তাই বেঞ্জিনের তুলনায় ন্যাপথ্যালিন বেশি সক্রিয়।

ন্যাপথ্যালিনে দ্বিবন্ধনের অবস্থান ও স্থিরতা :

ন্যাপথ্যালিনের রেজন্যান্সিং গঠন-কাঠামোগুলি (Resonating structures) (7-9) পরীক্ষা করলে দেখা যায় যে দুটি রেজন্যান্সিং গঠন-কাঠামোর প্রত্যেকটিতে (7 ও 8) 1, 2 কার্বন দুটির মধ্যে দ্বিবন্ধন আছে। কিন্তু একটিতে (9) 2, 3-কার্বন দুটির মধ্যে একটি দ্বিবন্ধন আছে।

X-রশ্মি ও ইলেকট্রন ডিফ্রাকশন পরীক্ষা থেকেও দেখা যায় যে $C_1 - C_2$ -এর মধ্যে বন্ধন দূরত্ব, $C_2 - C_3$ -এর মধ্যে বন্ধন দূরত্ব অপেক্ষা কম। $C_1 - C_2$ বন্ধনের $2/3$ অংশ দ্বিবন্ধন চরিত্রবিশিষ্ট এবং $C_2 - C_3$ বন্ধনের $1/3$ অংশ দ্বিবন্ধন চরিত্রবিশিষ্ট।



ন্যাপথ্যালিন অণুতে $C_1 - C_2$ বন্ধন-দৈর্ঘ্য 136 pm এবং $C_2 - C_3$ বন্ধন-দৈর্ঘ্য 142 pm ।

ন্যাপথ্যালিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ—কারণ

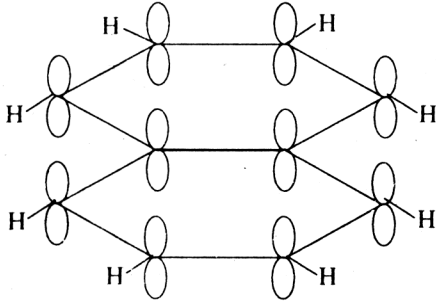
(1) যৌগটি সামতলিক

(2) হুকেল নিয়ম (Hückel Rule) অনুযায়ী এতে $(4n + 2) \pi$ সংখ্যক ইলেকট্রন আছে। এখানে $n = 2$ অর্থাৎ 10টি π ইলেকট্রন আছে।

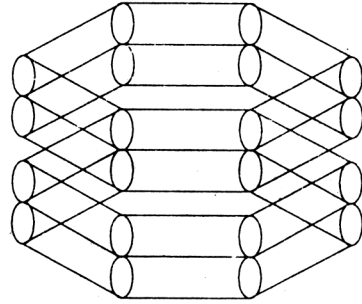
(3) যৌগটিতে পাঁচটি দ্বিবন্ধন আছে। এর ফলে ন্যাপথ্যালিন যুত যৌগ গঠন করে। তা সত্ত্বেও ইহা খুব সহজেই ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন (Electrophilic substitution) ক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

ন্যাপথ্যালিনের পরমাণুকক্ষক ও অণুকক্ষক (Atomic and Molecular orbitals of naphthalene) :

এবার আমরা ন্যাপথ্যালিনের পরমাণুকক্ষক (Atomic orbital—10নং চিত্র) ও অণুকক্ষক (Molecular orbital—1নং চিত্র) সম্বন্ধে আলোচনা করবো।



চিত্র নং 10
 P_z -পরমাণুকক্ষক



চিত্র নং 11
 π -অণুকক্ষক

ন্যাপথ্যালিনের প্রত্যেকটি কার্বন পরমাণু Sp^2 অভিলেপিত (hybridised) এবং প্রত্যেকটি কার্বনেই একটি করে বিশুদ্ধ P_z -কক্ষক আছে (10নং চিত্র)। এই P_z -কক্ষকগুলি প্রত্যেকটি সামতলিক বেঞ্জিন বলয়ের উপরে ও নিচে লম্বভাবে অবস্থান করছে। P_z -পরমাণু কক্ষকগুলির পার্শ্ব-অভিলেপনের ফলে π -অণুকক্ষক তৈরি হয়েছে। (11নং চিত্র)। এই π অণুকক্ষকের অর্ধেক অংশ ন্যাপথ্যালিন সামতলিকের উপর ও বাকি অর্ধেক অংশ সামতলিকের নিচে অবস্থিত। π -অণুকক্ষক ন্যাপথ্যালিনের দশটি কার্বনকেই উপর ও নিচ থেকে ঘিরে রেখেছে। যেহেতু π -অণুকক্ষক অপরাতড়িত বহন করে তাই ন্যাপথ্যালিনের ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন (Electrophilic substitution) ক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করার প্রবণতা বেশি।

7.4.5 ন্যাপথ্যালিনের ধর্ম ও রাসায়নিক বিক্রিয়া

(1) ভৌত ধর্ম : ন্যাপথ্যালিন বর্ণহীন বিশেষ গন্ধযুক্ত কঠিন পদার্থ। এর গলনাঙ্ক 82° এবং স্ফুটনাঙ্ক 218° । হলে অদ্রব্য হলেও ইথার ও বেঞ্জিনে সহজেই দ্রব্য। ইহা তরল না হয়ে সাধারণ তাপমাত্রায় সহজেই কঠিন অবস্থা থেকে গ্যাসীয় অবস্থায় রূপান্তরিত হয়।

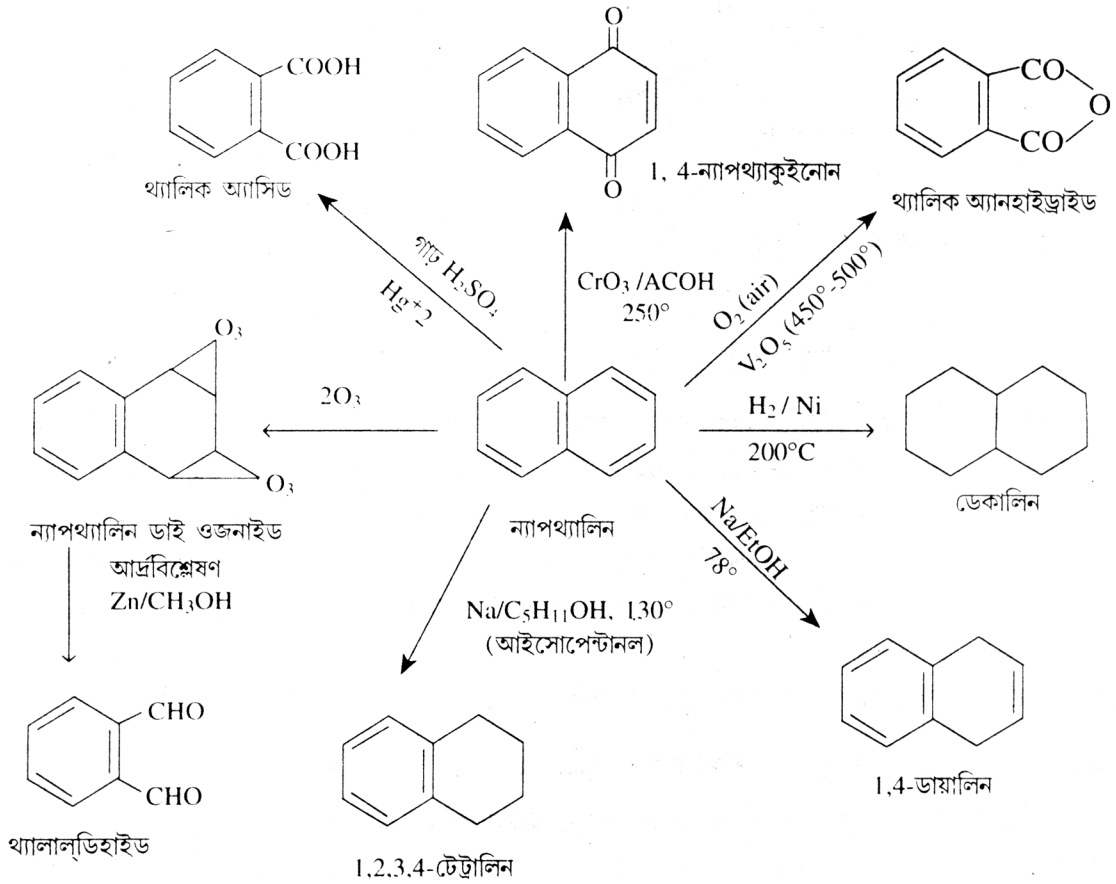
(2) রাসায়নিক বিক্রিয়া : আগেই বলা হয়েছে ন্যাপথ্যালিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ। ইহা যেমন যুত

যৌগ গঠন করে তেমনি আবার সহজেই প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াতেও অংশগ্রহণ করে। এবার আমরা এই বিক্রিয়াগুলি সম্বন্ধে আলোচনা করব।

(i) বিজারণ ক্রিয়া : বিভিন্ন বিজারকের সাহায্যে ন্যাপথ্যালিন বিজারিত হয়ে বিভিন্ন পদার্থ উৎপন্ন করে। সোডিয়াম ও ইথানলকে বিজারক হিসাবে ব্যবহার করলে ক্ষণস্থায়ী 1 : 4—ডাই-হাইড্রোন্যাপথ্যালিন বা 1 : 4 ডায়ালিন; আবার যদি সোডিয়াম ও আইসোপেন্টানলের সাহায্যে বিজারিত করা হয় তাহলে 1 : 2 : 3 : 4—টেট্রাহাইড্রোন্যাপথ্যালিন বা টেট্রালিনে পরিণত হয়। নিকেল অনুঘটকের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেন ন্যাপথ্যালিনকে সম্পূর্ণরূপে বিজারিত করে ডেকাহাইড্রোন্যাপথ্যালিন বা ডেকালিনে রূপান্তরিত করে।

(ii) জারণ ক্রিয়া : O_3 ; $K_2Cr_2O_7$ / গাঢ় H_2SO_4 ; CrO_3 / গ্ল্যাসিয়েল $ACOH$; গাঢ় $H_2SO_4/HgSO_4$ বা O_2 (বায়ু) / V_2O_5 ন্যাপথ্যালিনকে জারিত করে বিভিন্ন পদার্থ উৎপন্ন করে।

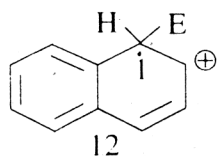
উপরের জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াগুলি নিচে সমীকরণের সাহায্যে দেখান হল।



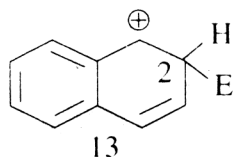
(ii) প্রতিস্থাপন ক্রিয়া (Substitution reactions) : আগেই উল্লেখ করা হয়েছে যে ন্যাপথ্যালিন ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন ক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। সাধারণত প্রথম প্রতিস্থাপকটি C – 1 কার্বনের সঙ্গে যুক্ত

হয়। ইলেকট্রোফাইলটি (E^{\oplus}) C-2 কার্বনের তুলনায় কেন C-1 কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হয় তা আমরা সহজেই ব্যাখ্যা করতে পারি। প্রত্যেকটি ক্ষেত্রে উৎপন্ন কার্বোক্যাটায়নের (Carbocation) স্থিতিতাই এই বিক্রিয়ার পথনির্দেশ করে। এবার আমরা দেখি কোন কার্বোক্যাটায়নটি বেশি স্থিতি।

যখন ইলেকট্রোফাইলটি (E^{\oplus}) C-1 কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হয় তখন কার্বোক্যাটায়ন হবে।

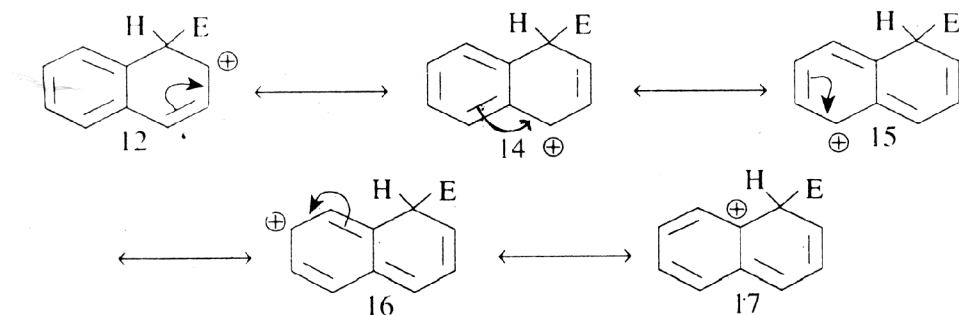


আবার যখন ইলেকট্রোফাইলটি (E^{\oplus}) C-2 কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হয় তখন কার্বোক্যাটায়ন হবে।

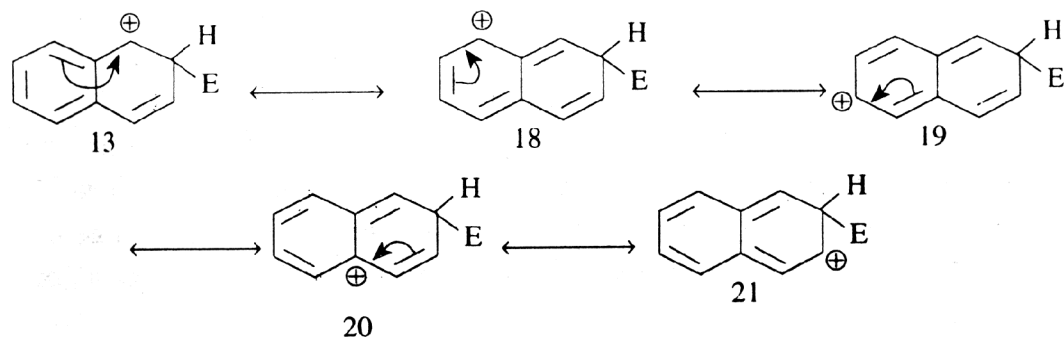


কার্বোক্যাটায়ন (12) ও কার্বোক্যাটায়ন (13)-এর Resonating structures-গুলি নিচে দেখান হল।

কার্বোক্যাটায়ন (12)-এর Resonating structures :

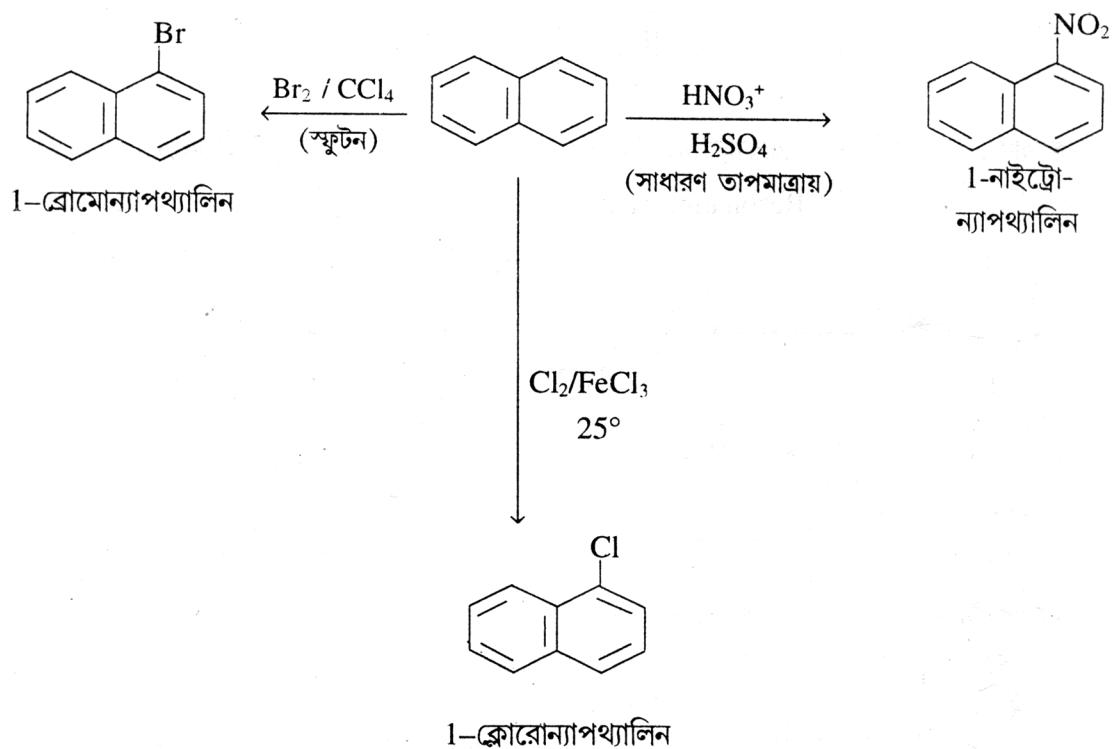


কার্বোক্যাটায়ন (13)-এর Resonating structures :

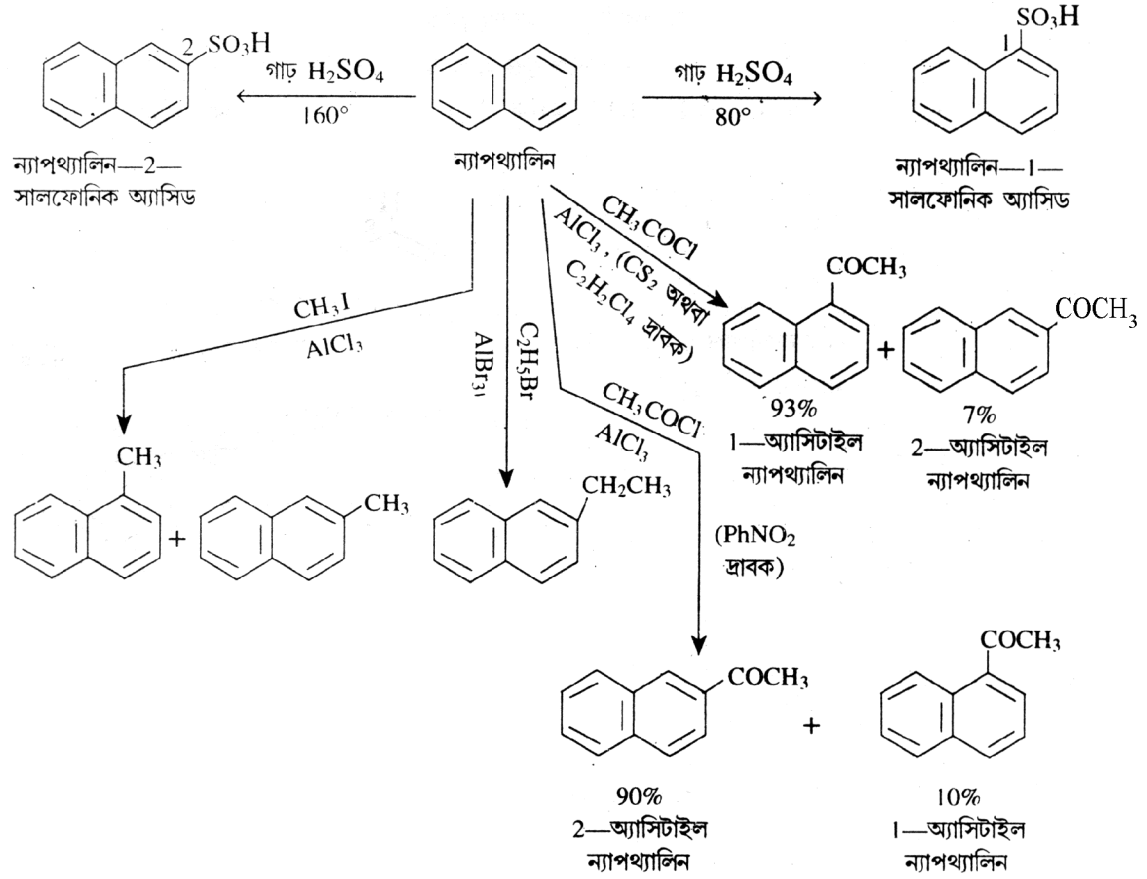


প্রত্যেক ক্ষেত্রেই পাঁচটি করে Resonating Structures সম্ভব। কিন্তু প্রথম ক্ষেত্রে (কার্বোক্যাটায়ন 12) দুটি Resonating structure (12 ও 14)-এর প্রত্যেকটিতে একটি করে বেঞ্জিন বলয় আছে। দ্বিতীয়ক্ষেত্রে (কার্বোক্যাটায়ন 13) মাত্র একটি Resonating structure (13)-এ বেঞ্জিন বলয় আছে। তাই কার্বোক্যাটায়ন (12)-এর ক্ষেত্রে 12 ও 14, বাকি তিনটি কার্বোক্যাটায়নের (15,16 ও 17) তুলনায় বেশি সুস্থিত। আর কার্বোক্যাটায়ন (13)-এর ক্ষেত্রে একমাত্র 13 বাকি চারটির তুলনায় (18, 19, 20 ও 21) বেশি সুস্থিত।

উপরের আলোচনা থেকে আমরা এই সিদ্ধান্তে আসতে পারি যে কার্বোক্যাটায়ন (12), কার্বোক্যাটায়ন (13) এর তুলনায় বেশি সুস্থিত। তাই E^{\oplus} ইলেকট্রোফাইলটি ন্যাপথ্যালিনের C_1 -কার্বনের সঙ্গে প্রথম যুক্ত হয়ে প্রতিস্থাপিত যৌগ উৎপন্ন করে। যেমন, নাইট্রেশন (Nitration), হ্যালোজিনেশন (Halogenation) বিক্রিয়া।



কিন্তু সালফোনেশন (Sulphonation) ও ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস্ (Friedel-Crafts) বিক্রিয়া দুটি এদের থেকে একটু আলাদা। প্রথমক্ষেত্রে তাপমাত্রার তারতম্যের জন্য 1-অথবা 2- ন্যাপথ্যালিন সালফোনিক অ্যাসিড পাওয়া যায়। আবার দ্বিতীয় ক্ষেত্রে অ্যালকিল হ্যালাইড ($R-X$) বা অ্যাসাইল হ্যালাইড ($R-CO-X$)-এর সঙ্গে বিক্রিয়ায় দুটি সমাবয়বের মিশ্রণ উৎপন্ন হয়। অ্যালকিল হ্যালাইডের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে আবার মিশ্রণ নাও হতে পারে।



AlCl_3 -এর উপস্থিতিতে ন্যাপথ্যালিনের সঙ্গে অ্যাসিটাইল ক্লোরাইডের (CH_3COCl) বিক্রিয়া দ্রাবকের উপর নির্ভরশীল। উপরের বিক্রিয়ায় লক্ষ্য করুন ন্যাপথ্যালিন ও CH_3COCl যখন কার্বন ডাই-সালফাইড (CS_2) বা টেট্রাক্লোরো ইথেন ($\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_4$) দ্রাবকের উপস্থিতিতে বিক্রিয়া করে তখন 1 - অ্যাসিটাইল ন্যাপথ্যালিন 93% ও 2-অ্যাসিটাইল ন্যাপথ্যালিন 7% উৎপন্ন হয়। আবার একই বিক্রিয়া যদি নাইট্রোবেঞ্জিন (PhNO_2) দ্রাবকের উপস্থিতিতে ঘটে তবে 2-অ্যাসিটাইল ন্যাপথ্যালিন 90% ও 1-অ্যাসিটাইল ন্যাপথ্যালিন 10% উৎপন্ন হবে।

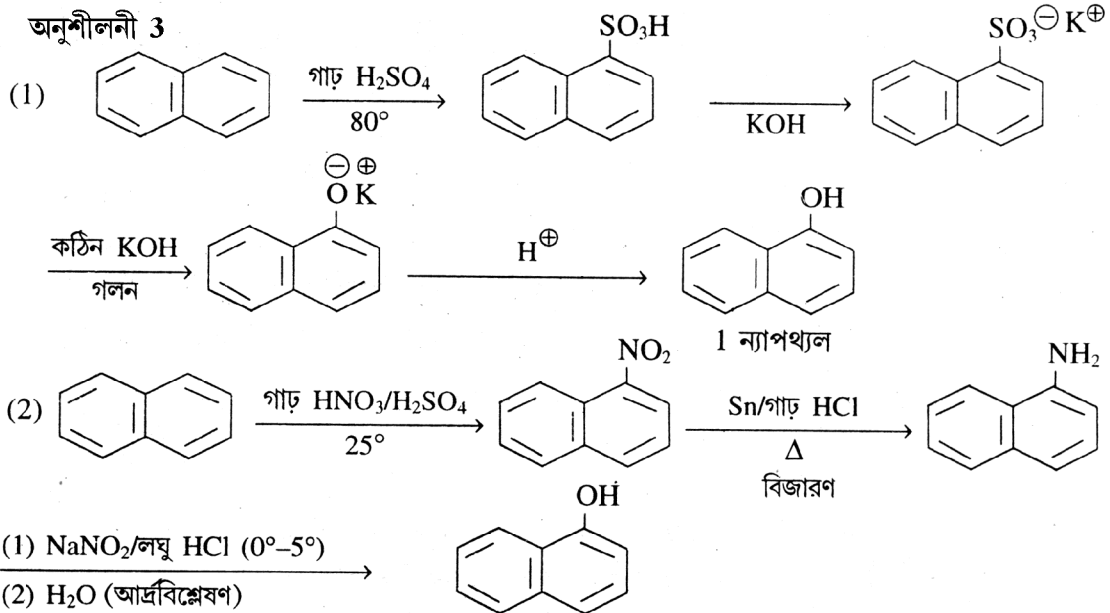
এখানে সালফোনেশন বিক্রিয়াটির জন্যও ব্যাখ্যার প্রয়োজন আছে। একটু লক্ষ্য করলে দেখবেন যে, নিম্ন তাপক্ষে (80°) অধিক পরিমাণে 1-সালফোনিক অ্যাসিড ও উচ্চ তাপক্ষে (160°) অধিক পরিমাণে 2-সালফোনিক অ্যাসিড পাওয়া যায়। আবার যদি 1-সালফোনিক অ্যাসিডকে 160° তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়, তবে 1 ও 2-ন্যাপথ্যালিন সালফোনিক অ্যাসিডের মিশ্রণ সাম্যাবস্থায় থাকে যার মধ্যে 2-সালফোনিক অ্যাসিডের পরিমাণই বেশি। অর্থাৎ অধিক তাপমাত্রায় 2 সালফোনিক অ্যাসিড যৌগটি বেশি সুস্থির। তাই বলা যায়, ন্যাপথ্যালিন-1 - সালফোনিক অ্যাসিড যৌগটি গতি নিয়ন্ত্রিত (Kinetically controlled) এবং ন্যাপথ্যালিন-2-সালফোনিক অ্যাসিড যৌগটি তাপগতি নিয়ন্ত্রিত (Thermodynamically controlled)

ন্যাপথ্যালিন—1-সালফোনিক অ্যাসিড, ন্যাপথ্যালিন—2-সালফোনিক অ্যাসিডের চেয়ে কম সুস্থির, কারণ C-8 কার্বনের হাইড্রোজেনের, সঙ্গে C-1 কার্বনের সঙ্গে যুক্ত সালফোনিক অ্যাসিড মূলক ($-\text{SO}_3\text{H}$) স্থানাভাবে বাধাপ্রাপ্ত হয় (steric hindrance)। কিন্তু $-\text{SO}_3\text{H}$ মূলক যদি C-2 কার্বনের সঙ্গে যুক্ত থাকে তবে steric hindrance-এর প্রশ্রুটি আসে না।

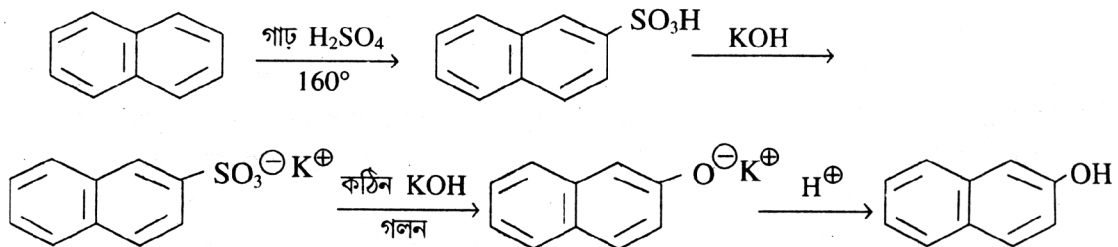


এবার ন্যাপথ্যালিন থেকে ন্যাপথ্যাল ও ন্যাপথ্যাইল অ্যামিন কীভাবে প্রস্তুত করা হয় তার আলোচনা করবো।

I-ন্যাপথ্যাল বা α -ন্যাপথ্যলের প্রস্তুতি :

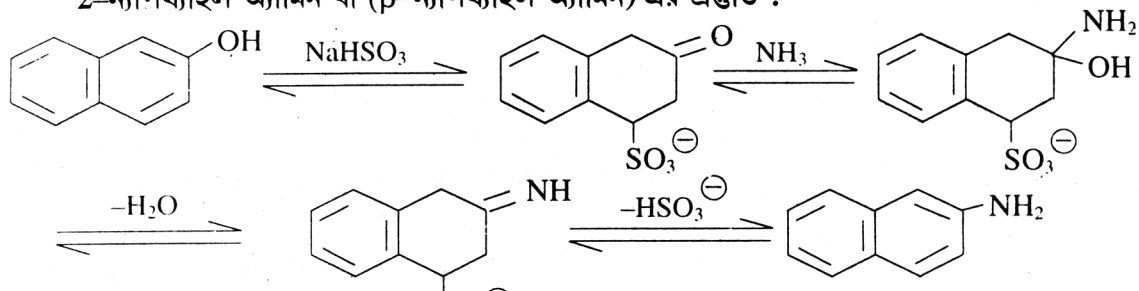


2-ন্যাপথ্যাল বা β -ন্যাপথ্যাল) প্রস্তুতি :



1-ন্যাপথ্যাইলঅ্যামিন (α -ন্যাপথ্যাইল অ্যামিন)-এর প্রস্তুতি উপরে দেখান হয়েছে।

2-ন্যাপথ্যাইল অ্যামিন বা (β -ন্যাপথ্যাইল অ্যামিন)-এর প্রস্তুতি :



- বেঞ্জিন ও ন্যাপথ্যালিনের মস্কো SO_3^- কৌন্টি বেশি সক্রিয়? যুক্তি দিন।
- নিকেল অনুঘটকের উপস্থিতিতে ন্যাপথ্যালিনকে হাইড্রোজেন দিয়ে সম্পূর্ণরূপে বিজারিত করলে যে যৌগটি পাওয়া যায় সেটির নাম ও গঠন লিখুন।
- ন্যাপথ্যালিন থেকে থ্যালিক অ্যাসিড কীভাবে প্রস্তুত করবেন? বিক্রিয়া লিখুন।

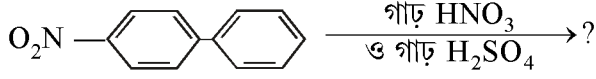
7.5 সারাংশ

- এই এককে আমরা বিচ্ছিন্ন ও সংহত সিস্টেমের পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বন (প্রথম অংশ) সম্বন্ধে রাসায়নিক তথ্য জানতে পেরেছি।
- বিচ্ছিন্ন সিস্টেমের হাইড্রোকার্বনগুলির (যেমন বাইফিনাইল, ডাইফিনাইল মিথেন, হেক্সাফিনাইল ইথেন), ধর্ম, রাসায়নিক বিক্রিয়া ও ব্যবহার সম্বন্ধে জানতে পেরেছি।
- সংহত সিস্টেমের মধ্যে শুধু ন্যাপথ্যালিনই আমাদের আলোচ্য বিষয়ের মধ্যে ছিল।
- ন্যাপথ্যালিনের গঠন-কাঠামো নির্ণয়ের জন্য বিশ্লেষণ ও সংশ্লেষণ পদ্ধতির প্রয়োগ কীভাবে করতে হয় তা দেখেছি। বিশ্লেষণ পদ্ধতির সাহায্যে আমরা প্রমাণ করেছি যে ন্যাপথ্যালিন অণুতে দুটি বেঞ্জিন বলয় অর্ধো-অবস্থানে যুক্ত। সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে ন্যাপথ্যালিন প্রস্তুতির সময় হাওয়ার্থ, ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস্ ও বার্চ বিক্রিয়ার প্রয়োগ কীভাবে করা যায় তাও শিখেছি।
- হুকেলের নিয়ম (Hückel's rule) মেনে চলায় ন্যাপথ্যালিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ। এর রেজন্যান্স শক্তি (Resonance energy) 252 K.J mol^{-1}
- ন্যাপথ্যালিন অণুর $\text{C}_1 - \text{C}_2$ বন্ধন দূরত্ব 136 pm ও $\text{C}_2 - \text{C}_3$ বন্ধন দূরত্ব 142 pm , অর্থাৎ $\text{C}_1 - \text{C}_2$ বন্ধনের দ্বিবন্ধন চরিত্র $\text{C}_2 - \text{C}_3$ বন্ধনের দ্বিবন্ধন চরিত্র অপেক্ষা বেশি।

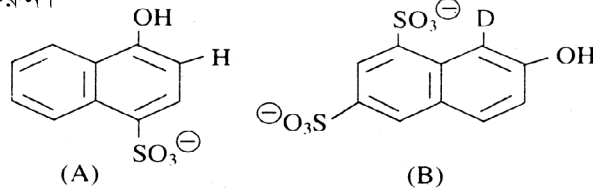
7.6 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

- আলম্যান (Ullmann) পদ্ধতিতে বাইফিনাইল প্রস্তুত করতে ক্লোরো / ব্রোমো বেঞ্জিনকে কপার গুঁড়ার (Copper powder) সঙ্গে মিশিয়ে উত্তপ্ত করলে ভাল ফল পাওয়া যায় না। কিন্তু যদি ক্লোরো/ব্রোমো বেঞ্জিনের o/p অবস্থানে নাইট্রো মূলক ($-\text{NO}_2$) থাকে তবে সহজেই বিক্রিয়াটি ঘটে। কারণ উল্লেখ করুন।

- অম্লের মাধ্যমে হাইড্রাজোবেঞ্জিনের বেঞ্জিডিনে রূপান্তরের সম্ভাব্য বিক্রিয়া কৌশল আলোচনা করুন।
- কি ঘটে কারণ উল্লেখ করে উত্তর দিন।



- ন্যাপথ্যালিনের গঠনমূলক সংকেতে দুটি বেঞ্জিন বলয় অর্থোঅবস্থানে যুক্ত আছে। বিশ্লেষণ পদ্ধতি প্রয়োগ করে ইহার সত্যতা প্রমাণ করুন।
- একটি ইলেকট্রোফাইল A^\oplus ন্যাপথ্যালিনের C_1 বা C_2 -কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে দুটি পৃথক কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন করে। কোন কার্বোক্যাটায়নটি বেশি সুস্থির বলে আপনার মনে হয় এবং কেন?
- বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড যখন (A) যৌগটির সঙ্গে বিক্রিয়া করে তখন কোন সমস্থানিকের প্রভাব (Isotope effect) পড়ে না; কিন্তু (B) যৌগটির সঙ্গে বিক্রিয়া করলে সমস্থানিকের প্রভাব লক্ষ্য করা যায়। ব্যাখ্যা করুন।



- বার্চ (Birch) পদ্ধতির সাহায্যে α -টেট্রালোনকে ন্যাপথ্যালিনে রূপান্তর করা সম্ভব। বিকারকের নাম উল্লেখ করে বিক্রিয়াটির কৌশল দেখান।
- নিচের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন [A] থেকে [G] পর্যন্ত যৌগগুলি সনাক্ত করুন ও ব্যাখ্যা দিন।

