

Name of the Teacher-Sutapa Chakrabarty

Subject: Chemistry

Class: Semester-2

Paper: DSC1BT: Organic Chemistry

Topic: Aromatic Hydrocarbons

PART 2

Comments: Go through the marked portions carefully and complete the given assignment.

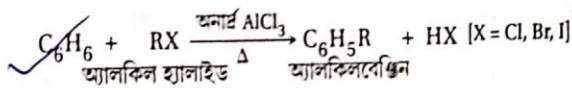
**Reference: Chhaya Rasayan, Ekadash by
Maiti, Tewari, Roy**

ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস বিক্রিয়া: যে বিক্রিয়ার অনুঘটকের উপস্থিতিতে বেঙ্কিন বলয়ের H-পরমাণু অ্যালকিল (R-) বা অ্যাসাইল (RCO-) গ্রুপ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়, তাকে ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস বিক্রিয়া বলে।

অনুঘটক: ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস বিক্রিয়ার শ্রেষ্ঠ অনুঘটক অনার্দ্র অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড (AlCl₃)। এছাড়াও বোরন ট্রাইফ্লুরাইড (BF₃), অনার্দ্র ফেরিক ক্লোরাইড (FeCl₃), অনার্দ্র জিংক ক্লোরাইড (ZnCl₂) প্রভৃতি লুইস অ্যাসিড এবং HF, H₂SO₄, H₃PO₄ প্রভৃতি প্রোটিন অ্যাসিডও অনুঘটকরূপে ব্যবহৃত হয়।

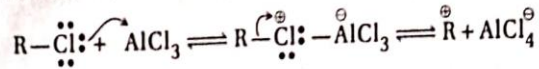
দ্রাবক: এই বিক্রিয়ার উপযুক্ত দ্রাবক নাইট্রোবেঙ্কিন (C₆H₅NO₂)। নাইট্রোবেঙ্কিন নিজে ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস বিক্রিয়ার অংশগ্রহণ করে না, কিন্তু এটি ধুবীয় হওয়ায় এর মধ্যে অনার্দ্র AlCl₃ দ্রবীভূত হয়। বেঙ্কিন ও অ্যালকাইলোটিং বা অ্যাসাইলোটিং বিকারকও নাইট্রোবেঙ্কিনে দ্রবীভূত হয়। সব বিক্রিয়ক পদার্থগুলি একই তরল মাধ্যমে দ্রবীভূত থাকে, তাই বিক্রিয়াটি ভালোভাবে সম্পন্ন হয়। এছাড়া নাইট্রোবেঙ্কিনের স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ (211°C) হওয়ায় প্রয়োজনে বিক্রিয়াটি বেশি উন্নতায় ঘটানো যায়। অনেক ক্ষেত্রে CS₂ দ্রাবক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস অ্যালকাইলেশন: অনার্দ্র AlCl₃-এর উপস্থিতিতে বেঙ্কিন ও অ্যালকিল হ্যালাইডের (RX) বিক্রিয়ার বেঙ্কিন বলয়ের H-পরমাণু অ্যালকিল গ্রুপ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে অ্যালকিলবেঙ্কিন উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকে ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস অ্যালকাইলেশন বলে।

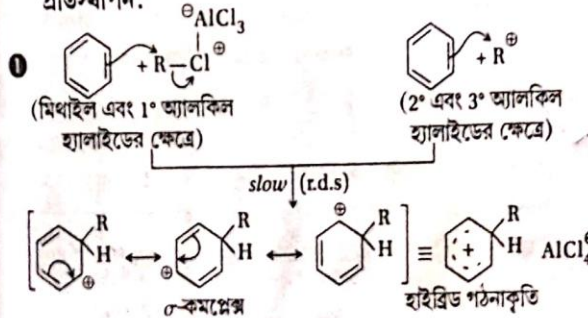


বিক্রিয়ার কার্যকোশল: এই বিক্রিয়ার কার্যকারী ইলেকট্রোফাইল R⁺। 2° বা 3° অ্যালকিল হ্যালাইডের সঙ্গে AlCl₃-এর বিক্রিয়ার কার্বোক্যাটায়ন গঠিত হলেও 1° বা মিথাইল হ্যালাইডের সঙ্গে AlCl₃-এর বিক্রিয়ার R⁺ গঠিত হয় না। কারণ 1° কার্বোক্যাটায়ন ও CH₃⁺-এর স্থিতিশীলতা খুবই কম। সেক্ষেত্রে RX ও AlCl₃-এর বিক্রিয়ার গঠিত প্রাথমিক কমপ্লেক্সটি ইলেকট্রোফাইলরূপে কাজ করে।

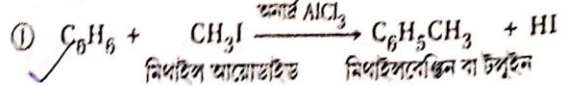
ইলেকট্রোফাইল গঠন:



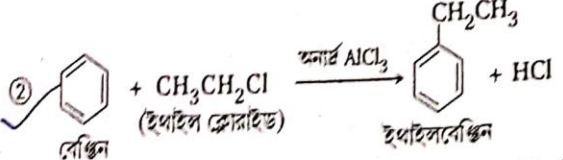
প্রতিস্থাপন:



উদাহরণ:

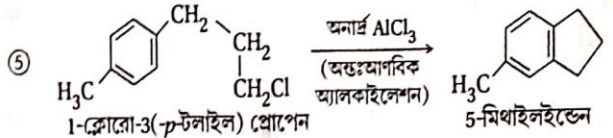
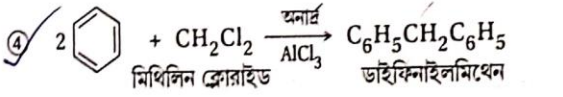
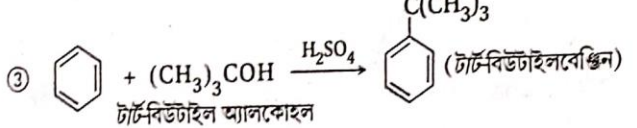
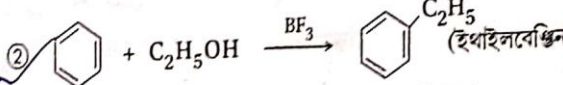
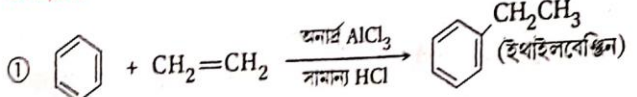


এই বিক্রিয়ার CH₃Cl-ও ব্যবহার করা যায়, তবে সাধারণ উন্নতায় CH₃I তরল পদার্থ হওয়ায় এটিই সাধারণত ব্যবহৃত হয়।



এই বিক্রিয়ার অ্যালকিল হ্যালাইড ছাড়াও অ্যালকাইলোটিং বিকারক হিসেবে অ্যালিক্যাটিক অ্যালকোহল, অ্যালকিন ব্যবহার করা যায়। এক্ষেত্রে অনুঘটকরূপে AlCl₃ ছাড়াও BF₃, HF বা গাঢ় H₂SO₄ ব্যবহার করা হয়।

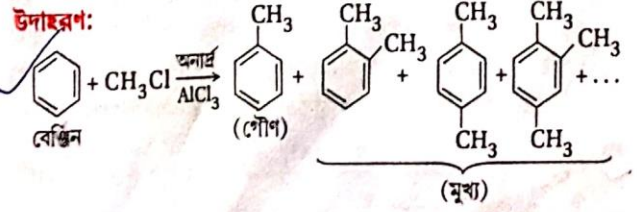
উদাহরণ:



ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়ার সীমাবদ্ধতা:

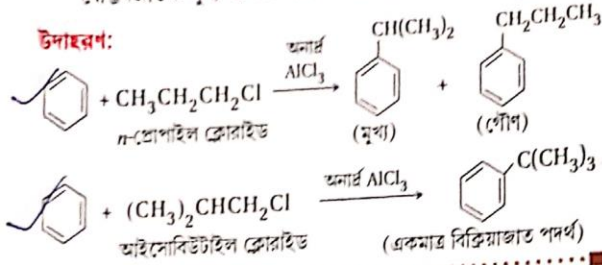
1. মনোঅ্যালকিলবেঙ্কিন প্রস্তুতিতে ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়া উপযোগী নয়। কারণ একটি অ্যালকিল গ্রুপ বেঙ্কিন বলয়ে প্রবেশ করলে, অ্যালকিল গ্রুপটির ইলেকট্রন-বিকর্ষী ধর্মের জন্য বলয়ের ইলেকট্রন-ঘনত্ব বৃদ্ধি পায় এবং বলয়টি ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার জন্য অধিকতর সক্রিয় হয়ে ওঠে। ফলে বলয়ে একাধিক অ্যালকিল গ্রুপ প্রবেশ করে বা পলিঅ্যালকাইলেশন ঘটে।

উদাহরণ:

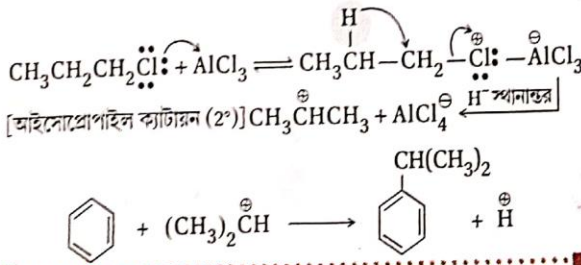


ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়ার অতিরিক্ত পরিমাণে বেঙ্কিন ব্যবহার করে পলিঅ্যালকাইলেশন বহুলাংশে প্রতিরোধ করা যায়।

iii) ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস অ্যালকাইলেশনে ব্যবহৃত অ্যালকিল হ্যালাইডটি 3টি বা তার বেশি সংখ্যক কার্বন পরমাণুবিশিষ্ট 1° অ্যালকিল হ্যালাইড হলে অ্যালকিল গ্রুপের পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে 2° বা 3° অ্যালকিল গ্রুপবিশিষ্ট বেনজিনজাতক মুখ্য বা একমাত্র পদার্থ হিসেবে উৎপন্ন হয়।



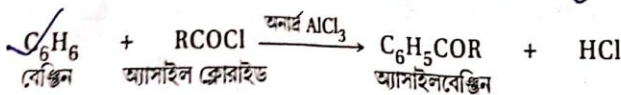
বিক্রিয়ার ক্রিয়াকৌশল: 3টি বা তার বেশি C-পরমাণুবিশিষ্ট প্রথমারি অ্যালকিল ক্লোরাইডগুলির সঙ্গে AlCl₃-এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লুইস অ্যানিড-লুইস ক্ষারক কমপ্লেক্সগুলি একইসঙ্গে বিভাজিত ও পুনর্বিন্যস্ত হয়ে স্থিতিশীল 2° বা 3° কার্বোক্যাটায়নে পরিণত হয়। এই কার্বোক্যাটায়নগুলি প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে, ফলে যে অ্যালকিলবেঞ্জিন উৎপন্ন হওয়ার কথা তার সম্ভাব্য একটি অ্যালকিলবেঞ্জিন মুখ্য বিক্রিয়াজাত হিসেবে উৎপন্ন হয়।



iii) -NO₂, -COOH, -COR ও -NMe₃ প্রভৃতি ইলেকট্রন-আকর্ষী গ্রুপগুলি বলয় থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করার ঠাই ইলেকট্রন ঘটতি-সূক্ত বলয়গুলির অপেক্ষাকৃত দুর্বল ইলেকট্রোফিল (R⁺)-এর প্রতি কোনো আনকি থাকে না। তাই প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঘটে না। তাই C₆H₅NO₂, C₆H₅COOH, C₆H₅COR, C₆H₅N(CH₃)₃, C₆H₅NH₂ যৌগগুলি এই বিক্রিয়ায় অংশ নেয় না।

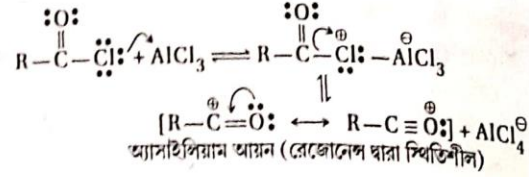
iv) কোনো ভিনাইল হ্যালাইড বা হ্যালোবেঞ্জিন [যেমন—ভিনাইল ক্লোরাইড (CH₂=CH-Cl) বা ক্লোরোবেঞ্জিন (C₆H₅-Cl)]-কে অ্যালকাইলোটিং বিকারক হিসেবে ব্যবহার করা যায় না।

ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস অ্যাসাইলেশন: অনুঘটক হিসেবে অনার্ধ AlCl₃-এর উপস্থিতিতে বেঞ্জিনের সঙ্গে অ্যাসাইল ক্লোরাইড (RCOCl)-এর বিক্রিয়ায় বেঞ্জিন বলয়ের H-পরমাণু অ্যাসাইল (RCO-) গ্রুপ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়, ফলে অ্যাসাইলবেঞ্জিন (অ্যারোমেটিক কিটোন) উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস অ্যাসাইলেশন বলে।

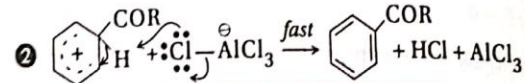
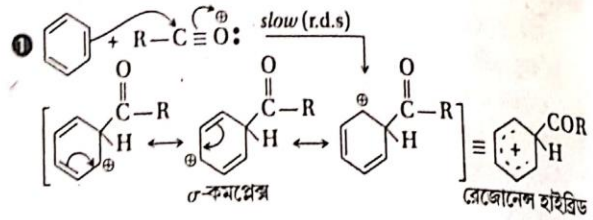


অ্যাসাইল ক্লোরাইড ছাড়া অ্যাসাইলোটিং বিকারক (acylating agent) হিসেবে অ্যানাইলিনাইড-ও ব্যবহৃত হয়।

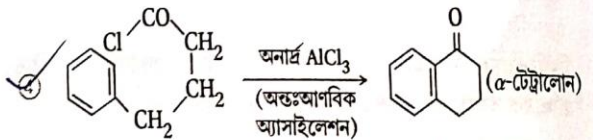
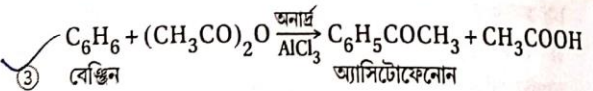
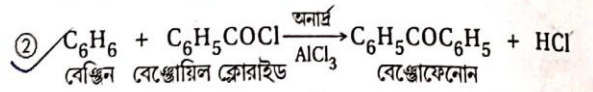
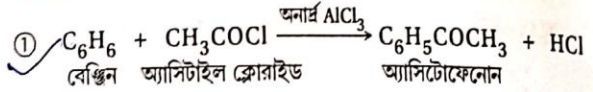
বিক্রিয়ার ক্রিয়াকৌশল: বিক্রিয়ার ইলেকট্রোফিল (R-C⁺=O)। ইলেকট্রোফিল গঠন:



প্রতিস্থাপন:



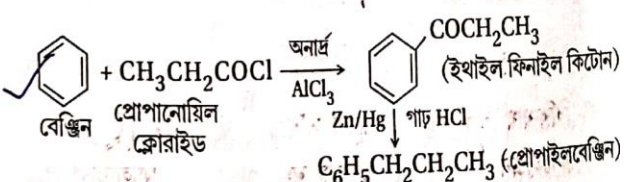
উদাহরণ:

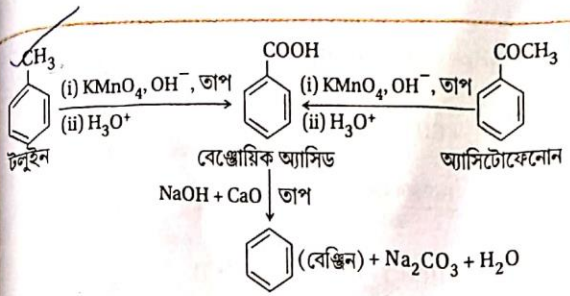


অ্যাসাইলেশন বিক্রিয়ার দুটি বিশেষ সাংশ্লেষিক সুবিধা:

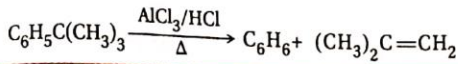
i) বেঞ্জিনের পলিঅ্যালকাইলেশন ঘটলেও পলিঅ্যাসাইলেশন ঘটে না। অ্যাসাইল গ্রুপের ইলেকট্রন-আকর্ষী প্রভাবে বলয়ের ইলেকট্রন-ঘনত্ব হ্রাস পায়। ফলে বিক্রিয়া-মাধ্যমে অতিরিক্ত RCOCl থাকলেও দ্বিতীয় প্রতিস্থাপন ঘটে না এবং বিশুদ্ধ অ্যারোমেটিক কিটোন প্রস্তুত করা যায়।

ii) অ্যাসাইলেশন বিক্রিয়ায় অ্যাসাইল হ্যালাইডের কার্বন শৃঙ্খলের কোনো-রকম পুনর্বিন্যাস ঘটে না, তাই এক্ষেত্রে কাঙ্ক্ষিত অ্যারোমেটিক কিটোনের সম্ভাব্য কোনো কিটোন উৎপন্ন হয় না। যেমন—প্রোপানোয়িল ক্লোরাইড দ্বারা বেঞ্জিনের অ্যাসাইলেশনে প্রাপ্ত কিটোনের বিজারণে প্রোপাইলবেঞ্জিনই একমাত্র বিক্রিয়াজাতরূপে পাওয়া যায়।

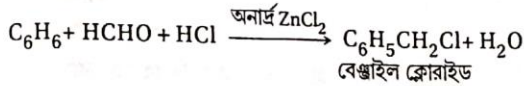




○ অ্যালকিল গ্রুপটি টারসিয়ারি অ্যালকিল গ্রুপ (যেমন, $\text{Me}_3\text{C}-$) হলে তাকে নিম্নলিখিতভাবে বলয় থেকে অপসারিত করা হয়—

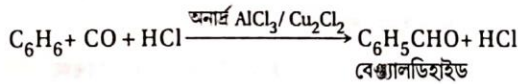


ক্লোরোমিথিলেশন: অনার্দ্র জিংক ক্লোরাইড অনুঘটকের উপস্থিতিতে বেঞ্জিনের সঙ্গে ফর্মালডিহাইড ও হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় বেঞ্জিনের একটি H-পরমাণু ক্লোরোমিথাইল ($-\text{CH}_2\text{Cl}$) গ্রুপ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে বেঞ্জাইল ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।



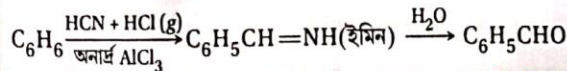
বেঞ্জিন বলয় থেকে অ্যালকিল গ্রুপ ($-\text{R}$) অপসারণের অনুরূপ পদ্ধতিতেই $-\text{CH}_2\text{Cl}$ গ্রুপ অপসারিত করা যায়।

গ্যাটারম্যান-কচ অ্যালডিহাইড সংশ্লেষণ: অনার্দ্র AlCl_3 এবং সামান্য Cu_2Cl_2 অনুঘটকের উপস্থিতিতে ইথার বা নাইট্রোবেঞ্জিনে দ্রবীভূত বেঞ্জিনের মধ্যে দিয়ে কার্বন মনোক্সাইড ও হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের মিশ্রণ চালনা করলে বেঞ্জ্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়।



বেঞ্জিন বলয় থেকে অ্যাসাইল ($\text{RCO}-$) গ্রুপ অপসারণের অনুরূপ পদ্ধতিতেই $-\text{CHO}$ গ্রুপ অপসারিত করা যায়।

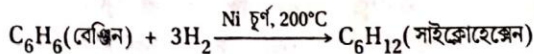
গ্যাটারম্যান অ্যালডিহাইড সংশ্লেষণ: অনার্দ্র AlCl_3 -এর উপস্থিতিতে বেঞ্জিনের সঙ্গে HCN এবং HCl -এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ইমিন যৌগকে আর্দ্রবিপ্লোষিত করলে বেঞ্জ্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়।



বেঞ্জিনের যুত বিক্রিয়াসমূহ

বিজারণ: হাইড্রোজেন সংযুক্তি (Reduction: Addition of H_2):

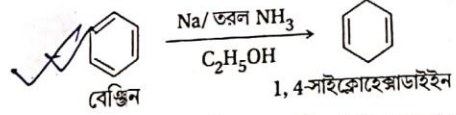
|| সাইক্লোহেক্সেনে বিজারণ: 200°C উন্নতায় উত্তপ্ত নিকেল চূর্ণ অনুঘটকের ওপর দিয়ে বেঞ্জিন বাষ্প ও হাইড্রোজেনের মিশ্রণ চালনা করলে হেক্সাইহাইড্রোবেঞ্জিন বা সাইক্লোহেক্সেন উৎপন্ন হয়।



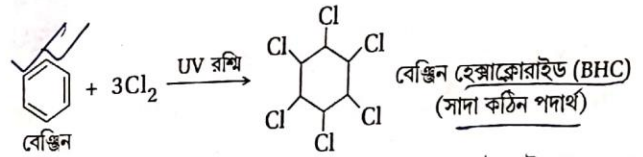
এই বিক্রিয়ায় অন্তর্বর্তী পদার্থরূপে সাইক্লোহেক্সাডাইইন () বা সাইক্লোহেক্সিন () পাওয়া যায় না। কারণ এই অ্যালকিনগুলি

বেঞ্জিনের চেয়ে কম স্থিতিশীল, অর্থাৎ অধিক সক্রিয় বলে আরও সহজে এবং দ্রুত বিজারিত হয়ে যায়।

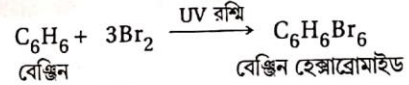
||| বার্চ বিজারণ: মিথানল বা ইথানলের উপস্থিতিতে Na , K বা Li ও তরল NH_3 দ্বারা বেঞ্জিনের বিজারণে 1,4-সাইক্লোহেক্সাডাইইন উৎপন্ন হয়। একে বার্চ বিজারণ (Birch reduction) বলে।



হ্যালোজেন সংযুক্তি: ফুটন্ত বেঞ্জিনে ক্লোরিন গ্যাস চালনা করলে অথবা অতিবেগুনি রশ্মির উপস্থিতিতে বেঞ্জিনে ক্লোরিন গ্যাস চালনা করলে বেঞ্জিন 3 অণু ক্লোরিনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে বেঞ্জিন হেক্সাক্লোরাইড বা 1,2,3,4,5,6-হেক্সাক্লোরোসাইক্লোহেক্সেন উৎপন্ন করে।

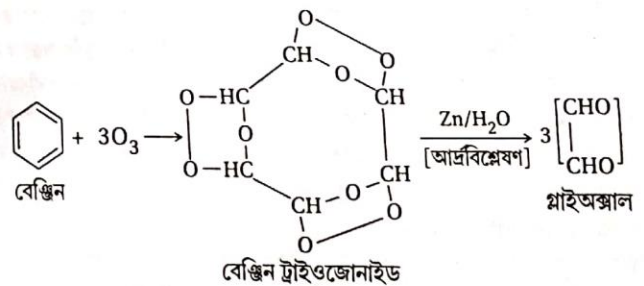


ব্রোমিন-ও সমভাবে বিক্রিয়া করে বেঞ্জিন হেক্সাব্রোমাইড উৎপন্ন করে।



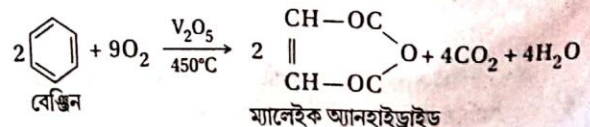
অয়োডিনের সঙ্গে বেঞ্জিনের এমন যুত বিক্রিয়া হয় না।

ওজোন সংযুক্তি: সাধারণ উন্নতায় বেঞ্জিনের মধ্যে দিয়ে ওজোনিত অক্সিজেন গ্যাস চালনা করলে বেঞ্জিন 3 অণু ওজোনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে দুগুণিত যুত যৌগ বেঞ্জিন ট্রাইওজোনাইড উৎপন্ন করে। জিংকের উপস্থিতিতে বেঞ্জিন ট্রাইওজোনাইডকে আর্দ্রবিপ্লোষিত করলে 3 অণু গ্লাইঅক্সাল ও H_2O_2 উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন H_2O_2 জিংক দ্বারা বিজারিত হয়ে জলে পরিণত হয়।



বেঞ্জিনের জারণ

উচ্চ তাপমাত্রায় (450°C) বেঞ্জিন বাষ্প ও বায়ুর মিশ্রণ ভ্যানাডিয়াম পেন্টক্সাইড (V_2O_5) অনুঘটকের ওপর দিয়ে চালনা করলে বেঞ্জিন জারিত হয়ে ম্যালিক অ্যানহাইড্রাইড-এ পরিণত হয়।



Assignment

1. বঙ্গন্ধুর বঙ্গবিনোদন বিক্রয় প্রকল্পের ব্যয় কীভাবে করা হবে? কী ব্যবস্থা নেওয়া হবে?
2. বিক্রয় - প্রকল্পের বিক্রয় প্রকল্পের ব্যয় কীভাবে করা হবে? কী ব্যবস্থা নেওয়া হবে?
3. বিক্রয় - প্রকল্পের আয় কীভাবে করা হবে, কিন্তু আয় কীভাবে করা হবে? কী ব্যবস্থা নেওয়া হবে?
4. BHC কী? কীভাবে প্রস্তুত করা হবে?
5. উৎপন্ন পদার্থগুলির নাম ও গঠনসূত্র লিখ।
(A, B, C)

উত্তর -

