

Name of the Teacher- Sutapa Chakrabarty

Subject: Chemistry

Class: Semester-2

Paper: DSC1BT: Organic Chemistry

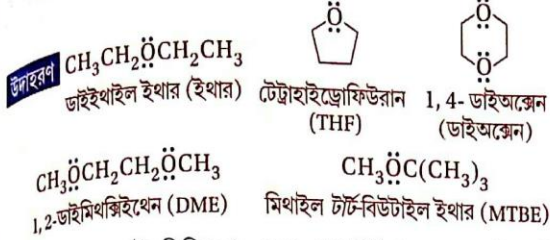
Topic: Alcohols and Phenols

Part 4(last part)

Comments: Go through the marked portions carefully.

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

বনা হয়। ইথারে অনেক জৈব যৌগ দ্রবীভূত হয়, কিন্তু আয়নীয় যৌগ দ্রবীভূত হয় না। তাই আয়নীয় ও জৈব যৌগের জলীয় দ্রবণকে ইথার দ্বারা নিষ্কাশিত করে তাদের পৃথক করা যায় (জৈব যৌগ ইথারে দ্রবীভূত হয়ে পৃথক স্তর গঠন করে এবং জলে আয়নীয় যৌগটি দ্রবীভূত থাকে)। ইথার অপেক্ষাকৃত নিষ্ক্রিয় প্রকৃতির যৌগ হওয়ায় এদের অধিকাংশ ক্ষেত্রে দ্রাবক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।



ii ইথারগুলি নন-হাইড্রজিলিক ($-\text{OH}$ গ্রুপ বিহীন) হওয়ায় শক্তিশালী ক্ষারকের প্রতি নিষ্ক্রিয়। এছাড়া ইথার ক্ষারক দ্বারা নিউক্লিওফিলিক আক্রমণ প্রতিহত (*resist*) করে, কারণ এরূপ বিক্রিয়ায় প্রতিস্থাপিত আয়নটি (RO^-) শক্তিশালী ক্ষারক হওয়ায় লিভিং গ্রুপ হিসেবে অত্যন্ত নিকট (*very poor leaving group*)। ইথারের এই নিষ্ক্রিয়তা এবং ইলেকট্রন-জোড় দানের মাধ্যমে ইথার দ্বারা ক্যাটায়নের দ্রাবকায়ন, বিভিন্ন বিক্রিয়ায় ইথারগুলিকে উপযুক্ত দ্রাবকে পরিণত করেছে।

পরিচ্ছেদ 11.12 সংক্রান্ত প্রশ্ন

- ইথার অণুগুলি ধ্রুবীয় কেন?
- ডাইইথাইল ইথারের স্ফুটনাঙ্ক তুলনীয় আণবিক ভরবিশিষ্ট n -পেটেনের স্ফুটনাঙ্কের প্রায় সমান কেন?
- ডাইমিথাইল ইথারের স্ফুটনাঙ্ক সম-আণবিক ভরবিশিষ্ট ইথাইল অ্যালকোহলের চেয়ে অনেক কম কেন?
- ডাইইথাইল ইথারের জলে দ্রাব্যতা সমাবয়বী n -বিউটানল অপেক্ষা কম কেন?
- ইথারের সাহায্যে আয়নীয় ও জৈব যৌগের মিশ্রণ থেকে তাদেরকে কীভাবে পৃথক করা যায়?

11.13 ইথারের রাসায়নিক বিক্রিয়াসমূহ (Chemical Reactions of Ethers)

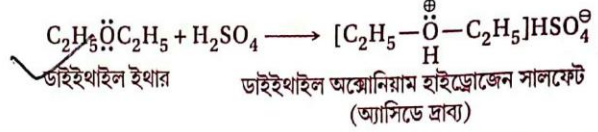
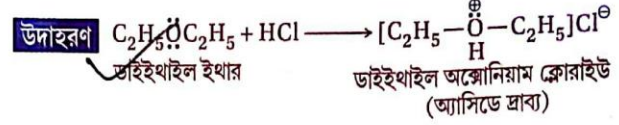
ইথারগুলি রাসায়নিকভাবে প্রায় অ্যালকেনের মতোই নিষ্ক্রিয় যৌগ। সাধারণ অবস্থায় ইথারের সঙ্গে ক্ষার, লঘু অ্যাসিড, জারক দ্রব্য বা বিজারক দ্রব্যের কোনো বিক্রিয়া ঘটে না। কারণ ইথার অণুতে উপস্থিত O -পরমাণুটি দুটি কর্ণ পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত বলে এদের অণুতে অ্যালকোহল বা ফেনলের হাইড্রক্সিল ($-\text{OH}$) গ্রুপের মতো কোনো সক্রিয় স্থান (*active site*) নেই। তবে তীব্র অবস্থায় ইথারগুলি অক্সিজেনের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন-জোড়ের জন্য বা $\text{C}-\text{O}$ বন্ধন বিভাজনের জন্য কিছু বিশেষ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

11.13.1 ইথারীয় অক্সিজেন-স্রটিত বিক্রিয়া

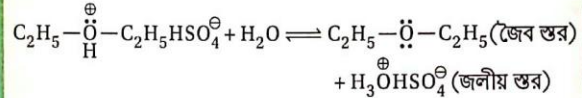
অক্সিজেন পরমাণুতে দুটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন-জোড়ের উপস্থিতির জন্য ইথারগুলি লুইস ক্ষারক (*Lewis base*) হিসেবে আচরণ করে এবং কো-অর্ডিনেশন বন্ধন গঠনের মাধ্যমে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

1. অক্সোনিয়াম লবণ (oxonium salt) গঠন

ইথারগুলি গাঢ় অজৈব অ্যাসিড, যেমন, গাঢ় H_2SO_4 বা HCl -এর সঙ্গে বিক্রিয়ায় অক্সোনিয়াম লবণ গঠন করে অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয়।



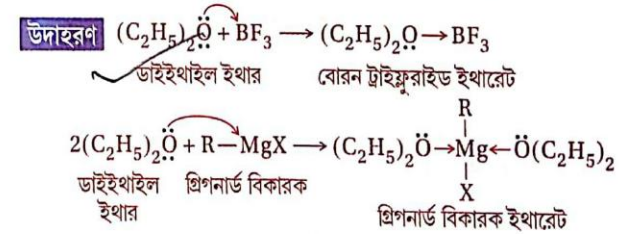
- ইথারগুলি লুইস ক্ষারক হিসেবে ক্রিয়া করে বলে ক্ষারের সঙ্গে বিক্রিয়া করে না, ফলে এরা ক্ষারে দ্রবীভূত হয় না।
- গাঢ় খনিজ অ্যাসিডে ইথারের দ্রবণকে জল দিয়ে লঘু করলে ইথারকে ওই দ্রবণ থেকে আবার ফিরে পাওয়া যায়। যেমন— H_2SO_4 -এ দ্রবীভূত ইথারে জল যোগ করে ঝাঁকিয়ে কিছুক্ষণ রেখে দিলে ইথার ও জলের দুটি পৃথক স্তর সৃষ্টি হয়। কারণ, জলের ক্ষারকীয়তা ইথার অপেক্ষা সামান্য বেশি। তাই মিশ্রণে বেশি পরিমাণে জল উপস্থিত থাকলে জলের অণুগুলির H^+ আয়ন গ্রহণের ফলে ইথার অণুগুলি অ্যাসিডমুক্ত হবে এবং অ্যাসিড অণু হাইড্রোঅক্সোনিয়াম হাইড্রোজেন সালফেট গঠনের মাধ্যমে জলে দ্রবীভূত হবে।



- অ্যালকেন বা অ্যালকিল হ্যালাইড গাঢ় খনিজ অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয় না, কিন্তু ইথার অ্যাসিডে লবণ উৎপন্ন করে দ্রবীভূত হয় এবং এই দ্রবণকে জল দিয়ে লঘু করলে ইথার পুনরায় মুক্ত হয়। এই নীতির ভিত্তিতে অ্যালকেন, অ্যালকিল হ্যালাইড ও ইথারের মিশ্রণ থেকে ইথারকে পৃথক করা যায়।

2. ইথারেট (Etherate, কো-অর্ডিনেশন কমপ্লেক্স) গঠন

লুইস ক্ষারক হওয়ায় ইথার BF_3 , AlCl_3 , গ্রিগনার্ড বিকারক প্রভৃতি লুইস অ্যাসিডের সঙ্গে ইথারেট নামক কো-অর্ডিনেট কমপ্লেক্স গঠন করে।



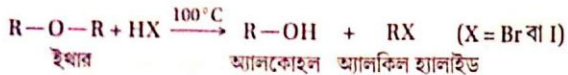
ইথারের সঙ্গে কমপ্লেক্স গঠন করে গ্রিগনার্ড বিকারক ইথারে দ্রবীভূত হয় এবং এই কারণে গ্রিগনার্ড বিকারককে সাধারণত ইথারে প্রস্তুত করা হয়।

11.13.2 কার্বন-অক্সিজেন বন্ধন বিভাজন-স্রটিত বিক্রিয়া

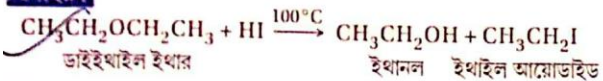
1. হ্যালাজেন অ্যাসিড দ্বারা (By halogen acids)

- 100°C তাপমাত্রায় ইথারের সঙ্গে হাইড্রোআয়োডিক অ্যাসিড (HI) বা হাইড্রোব্রোমিক অ্যাসিড (HBr)-এর বিক্রিয়া ঘটলে, ইথারের

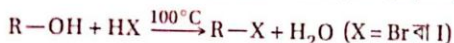
C-O বন্ধনের বিভাজন ঘটে এবং একটি অ্যালকোহল ও একটি অ্যালকিল হ্যালাইড উৎপন্ন হয়। HI এবং HBr ইথার বিভাজনের জন্য অত্যন্ত কার্যকরী বিকারক কারণ এরা শক্তিশালী অ্যাসিড এবং এদের আনায়নগুলি (Br⁻ এবং I⁻) শক্তিশালী নিউক্লিওফাইল।



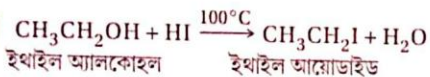
উদাহরণ



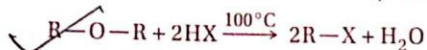
ii অতিরিক্ত হ্যালাজেন অ্যাসিড ব্যবহার করলে উৎপন্ন অ্যালকোহল অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় অ্যালকিল হ্যালাইডে পরিণত হয়।



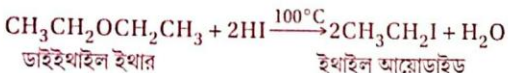
উদাহরণ



সুতরাং, অতিরিক্ত অ্যাসিডের উপস্থিতিতে সম্পূর্ণ বিক্রিয়াটি হয়—



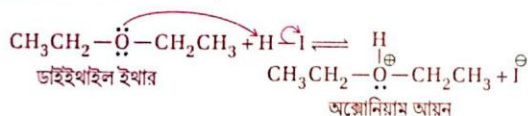
উদাহরণ



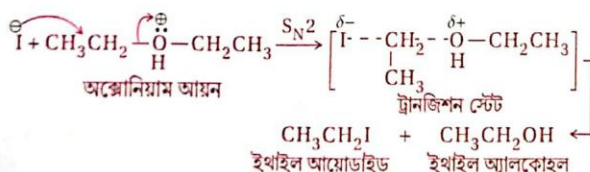
> বিক্রিয়ার ক্রিয়াকৌশল: অতিরিক্ত হ্যালাজেন অ্যাসিড দ্বারা ইথারের বিভাজন নিম্নলিখিত দুটি পর্যায়ে ঘটে।

1 প্রথম পর্যায়: এটি নিম্নলিখিত দুটি ধাপে সম্পন্ন হয়—

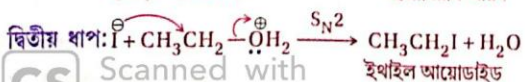
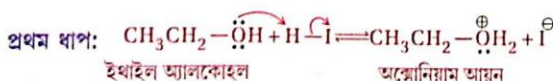
প্রথম ধাপ: ইথার অণু হ্যালাজেন অ্যাসিড থেকে প্রোটন গ্রহণ করে অক্সোনিয়াম আয়নে পরিণত হয়।



দ্বিতীয় ধাপ: আয়োডাইড আয়ন (I⁻) একটি উৎকৃষ্ট নিউক্লিওফাইল। এটি S_N2 মেকানিজমের মাধ্যমে অক্সোনিয়াম আয়ন থেকে অ্যালকোহল অণুকে প্রতিস্থাপিত করে।



2 দ্বিতীয় পর্যায়: উৎপন্ন CH₃CH₂OH, HI-এর সঙ্গে বিক্রিয়ায় নিম্নলিখিত দুটি ধাপে ইথাইল আয়োডাইডে পরিণত হয়।



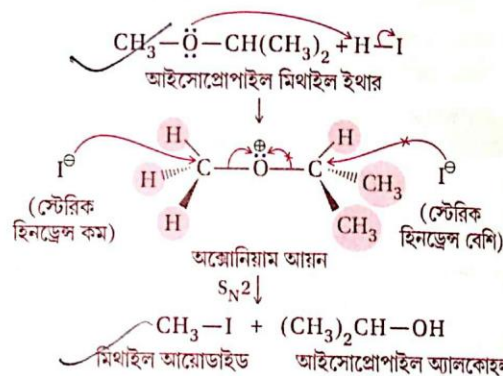
>> হ্যালাজেন অ্যাসিডগুলির সক্রিয়তা: ইথারের বিভাজনের ক্ষেত্রে হ্যালাইড আয়ন (X⁻) দ্বারা প্রোটনযুক্ত ইথারে বা অক্সোনিয়াম আয়নে S_N2 আক্রমণ ঘটে এবং এই আক্রমণের ওপর নির্ভর করে, বিভাজন কত সহজে ও দ্রুত ঘটবে। হ্যালাইড আয়নের নিউক্লিওফিলিসিটি যত বেশি হয় আক্রমণ তথা বিভাজন তত সহজে এবং দ্রুত ঘটে। হ্যালাইড আয়নগুলির নিউক্লিওফিলিসিটির ক্রম: I⁻ > Br⁻ > Cl⁻। সুতরাং, হ্যালাজেন অ্যাসিডগুলির সক্রিয়তার ক্রম: HI > HBr > HCl।

>> বিভাজনের স্থান (Site of cleavage): অপ্রতিসম ইথারের ক্ষেত্রে অ্যালকিল গ্রুপগুলির প্রকৃতির ওপর বিভাজনের স্থান নির্ভর করে।

1 ইথারের একটি গ্রুপ মিথাইল বা 1° অ্যালকিল গ্রুপ হলে বিভাজন বিক্রিয়াটি S_N2 ক্রিয়াকৌশলের মাধ্যমে ঘটে এবং নিউক্লিওফিলিক আক্রমণ অপেক্ষাকৃত ছোটো অ্যালকিল গ্রুপে ঘটে কারণ এই আক্রমণের ক্ষেত্রে স্টেরিক হিন্ড্রেন্স কম হয়। সুতরাং, আকারে ছোটো অ্যালকিল গ্রুপটি থেকে সর্বদা অ্যালকিল হ্যালাইড গঠিত হয়।

উদাহরণ

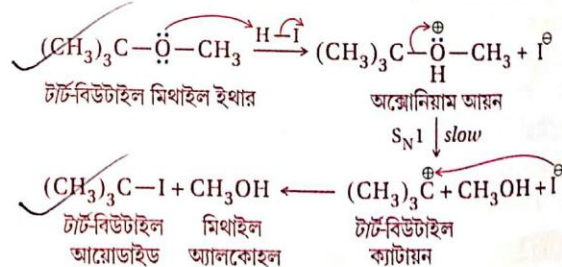
আইসোপ্রোপাইল মিথাইল ইথার [CH₃OCH(CH₃)₂]-এর সঙ্গে HI-এর বিক্রিয়ায় আকারে ছোটো মিথাইল গ্রুপটি মিথাইল আয়োডাইড গঠন করে।



2 ইথারের একটি গ্রুপ টারসিয়ারি (3°) অ্যালকিল গ্রুপ হলে বিভাজন বিক্রিয়াটি S_N1 ক্রিয়াকৌশলে ঘটে এবং একটি স্থিতিশীল 3° কার্বোক্যাটায়ন গঠনের মাধ্যমে 3° অ্যালকিল হ্যালাইড গঠিত হয়।

উদাহরণ

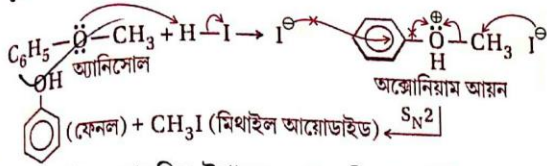
টার্স-বিউটাইল মিথাইল ইথারের সঙ্গে HI-এর বিক্রিয়ায় টার্স-বিউটাইল আয়োডাইড এবং মিথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।



3 অ্যালকিল অ্যারাইল ইথার বা ফেনলীয় ইথারসমূহের বিভাজনের ক্ষেত্রে সর্বদা ফেনল ও অ্যালকিল হ্যালাইড উৎপন্ন হয়। কারণ হ্যালাইড আয়ন (নিউক্লিওফাইল) বেঙ্জিন বলয়ের π-ইলেকট্রন মেধ

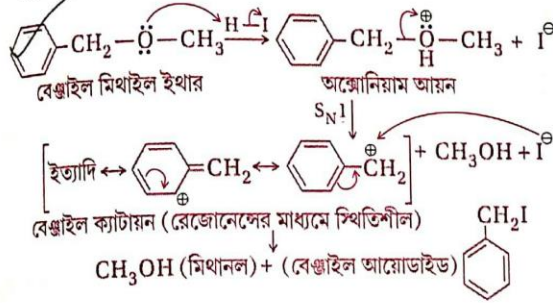
দ্বারা বিকর্ষিত হয়, ফলে লিভিং গ্রুপের পিছন দিক থেকে S_N2 আক্রমণ (backside attack) ঘটে না। আবার, ফিনাইল ক্যাটায়ন ($C_6H_5^+$) অত্যন্ত অস্থিতিশীল বলে S_N1 বিক্রিয়াও ঘটে না।

উদাহরণ আনিসোল ($C_6H_5OCH_3$)-এর সঙ্গে HI-এর বিক্রিয়ায় ফেনল ও মিথাইল আয়োডাইড উৎপন্ন হয়।



৪ বেঞ্জাইল অ্যালকিল ইথারের ক্ষেত্রে বিভাজন বিক্রিয়াটি S_N1 ক্রিয়াকৌশলের মাধ্যমে ঘটে এবং রেজোনেন্স দ্বারা স্থিতিশীল বেঞ্জাইল ক্যাটায়ন গঠনের মাধ্যমে বেঞ্জাইল হ্যালাইড গঠিত হয়।

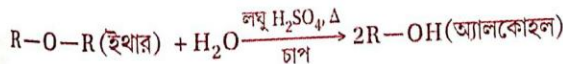
উদাহরণ বেঞ্জাইল মিথাইল ইথারের সঙ্গে HI-এর বিক্রিয়ায় বেঞ্জাইল আয়োডাইড ও মিথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।



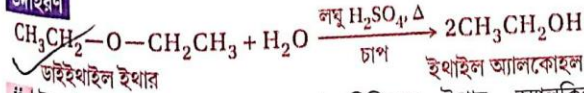
বিভাজন বিক্রিয়ার ব্যবহারিক প্রয়োগ: ইথারের সঙ্গে HI-এর বিক্রিয়ার সাহায্যে অ্যালকলি গ্রুপের, যেমন— মিথক্সি ($-OCH_3$) বা ইথক্সি ($-OC_2H_5$) গ্রুপের পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। এটি অ্যালকলি গ্রুপের পরিমাণ নির্ণয়ের জাইসেল পদ্ধতি (Ziesel method) নামে পরিচিত। এই বিক্রিয়ায় উৎপন্ন অ্যালকিল আয়োডাইড (CH_3I বা C_2H_5I)-কে সিলভার নাইট্রেট-এর অ্যালকোহলীয় দ্রবণে শোষিত করলে সিলভার আয়োডাইড (AgI) অধঃক্ষিপ্ত হয়। উৎপন্ন সিলভার আয়োডাইডকে ধুয়ে, শুষ্ক করে ওজন করা হয় এবং ওই ওজন থেকে অ্যালকলি গ্রুপের সংখ্যা নির্ণয় করা হয়।

2. সালফিউরিক অ্যাসিড দ্বারা (By sulphuric acid)

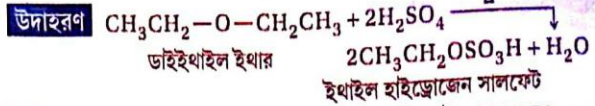
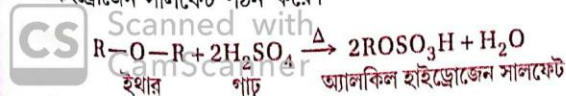
উচ্চচাপে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড সহযোগে উত্তপ্ত করলে ইথার অ্যালকোহলে আদ্রবিভাজিত হয়।



উদাহরণ

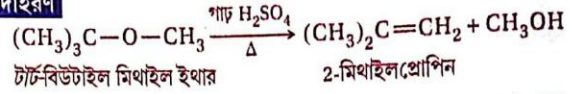


ii) উত্তপ্ত গাঢ় H_2SO_4 -এর সঙ্গে বিক্রিয়ায় ইথার, অ্যালকিল হাইড্রোজেন সালফেট গঠন করে।



iii) 2° বা 3° অ্যালকিল গ্রুপযুক্ত ইথার অ্যালকিন উৎপন্ন করে।

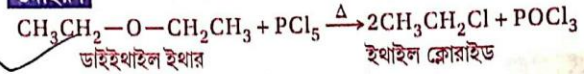
উদাহরণ



3. ফসফরাস পেন্টাক্লোরাইড (phosphorus pentachloride) দ্বারা

ইথারকে ফসফরাস পেন্টাক্লোরাইড সহযোগে উত্তপ্ত করলে ইথারের C—O বন্ধন বিভাজনের মাধ্যমে অ্যালকিল ক্লোরাইড ও ফসফরাস অক্সিক্লোরাইড ($POCl_3$) উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়ায় HCl উৎপন্ন হয় না (অ্যালকোহলের সঙ্গে ইথারের পার্থক্য হিসেবে এই বিক্রিয়াটি দ্রষ্টব্য)।

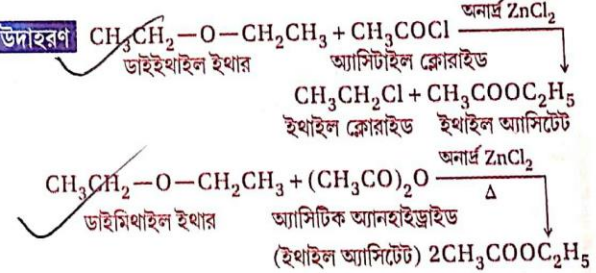
উদাহরণ



4. অ্যাসিড ক্লোরাইড ও অ্যানহাইড্রাইড দ্বারা

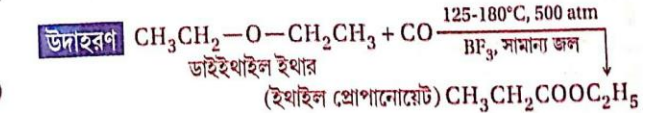
অনান্দ্র $ZnCl_2$ বা $AlCl_3$ -এর উপস্থিতিতে ইথারকে অ্যাসিড ক্লোরাইডসহ উত্তপ্ত করলে অ্যালকিল ক্লোরাইড ও এস্টার উৎপন্ন হয় এবং অ্যাসিড অ্যানহাইড্রাইড সহযোগে উত্তপ্ত করলে শুধুমাত্র এস্টার উৎপন্ন হয়।

উদাহরণ



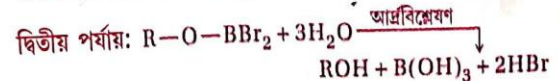
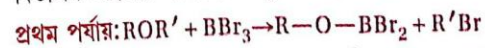
5. কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা (By carbon monoxide)

500 বায়ুমন্ডলীয় চাপে এবং $125-180^\circ C$ তাপমাত্রায় বোরন ট্রাইফ্লুরাইড ও সামান্য পরিমাণ জলের উপস্থিতিতে ইথার কার্বন মনোক্সাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে এস্টার উৎপন্ন করে।

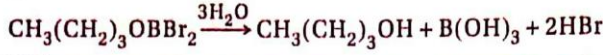
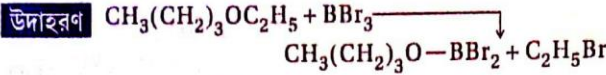


6. বোরন ট্রাইব্রোমাইড (BBr_3) দ্বারা (By boron tribromide)

বিভাজন প্রক্রিয়াটি নিম্নলিখিত দুটি পর্যায়ে ঘটে।



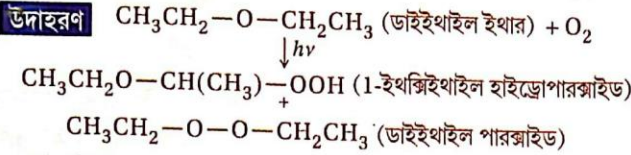
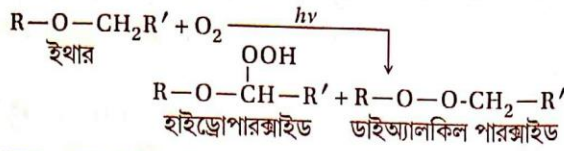
ছোট অ্যালকিল গ্রুপটি সর্বদা অ্যালকিল ব্রোমাইডে পরিণত হয়।



11.13.3 অ্যালকিল গ্রুপ-ঘটিত বিক্রিয়া

1. পারক্সাইড গঠন (Formation of peroxides)

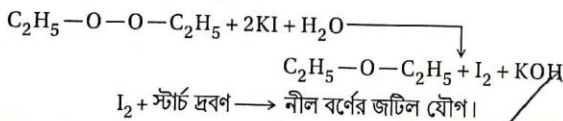
সূর্যালোক ও বায়ুর উপস্থিতিতে কমপক্ষে একটি α -H আছে এমন ইথারসমূহ বায়ুর অক্সিজেনের সঙ্গে জারণ বিক্রিয়ায় (অটোঅক্সিডেশন) ধীরে ধীরে হাইড্রোপারক্সাইড ও ডাইঅ্যালকিল পারক্সাইড যৌগে পরিণত হয়। এটি একটি মুক্ত-মূলক-ঘটিত বিক্রিয়া (free radical reaction) এবং অক্সিজেনের সঙ্গে সরাসরি যুক্ত কার্বন পরমাণুটি এক্ষেত্রে জারিত হয়।



টার্ট-বিউটাইল মিথাইল ইথার $[(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3]$ বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা সহজে জারিত হয় না। কারণ, টার্ট-বিউটাইল গ্রুপে কোনো α -H নেই, কিন্তু মিথাইল গ্রুপে α -H আছে। সুতরাং, মিথাইল গ্রুপে মুক্ত মূলক গঠিত হতে পারে, কিন্তু এই মূলকের $[(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{O}-\dot{\text{C}}\text{H}_2]$ স্থিতিশীলতা কম বলে তা সহজে গঠিত হয় না।

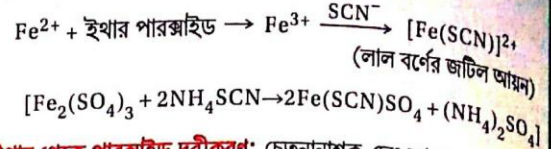
☉ ইথার যে পাত্রে থাকে তা একবার খোলা হলে বায়ুর অক্সিজেন পাত্রে প্রবেশ করে এবং জারণ ক্রিয়া শুরু হয়। এই অবস্থায় রেখে দিলে কয়েকমাস পরে পাত্রে যথেষ্ট পরিমাণ পারক্সাইড যৌগ উৎপন্ন হয়। পারক্সাইড যৌগগুলি বিস্ফোরকধর্মী তৈলাক্ত তরল পদার্থ। এরা ইথারের চেয়ে কম উদ্বায়ী বলে পাতন-প্রক্রিয়াকালে অবশেষের মধ্যে এদের গাঢ়ত্ব ক্রমশ বাড়ে, ফলে বিস্ফোরণ ঘটে। একারণে দীর্ঘদিনের পুরোনো ইথার পাতিত করার সময় বিশেষ সাবধানতা অবলম্বন করা প্রয়োজন। বিস্ফোরণ এড়ানোর জন্য এই ইথারকে কখনোই সম্পূর্ণ শুষ্ক করে পাতিত করা হয় না।

☉ ইথারের নমুনায় পারক্সাইডের উপস্থিতি শনাক্তকরণ: ① ইথারের কোনো নমুনায় স্টার্চ মিশ্রিত KI-এর জলীয় দ্রবণ যোগ করে ঝাঁকালে যদি দ্রবণটি নীল বর্ণ ধারণ করে, তবে বুঝতে হবে ইথারে পারক্সাইড উপস্থিত। এক্ষেত্রে পারক্সাইড, আয়োডাইডকে আয়োডিনে জারিত করে এবং উৎপন্ন আয়োডিন স্টার্চের সঙ্গে বিক্রিয়ায় নীল বর্ণের জটিল যৌগ গঠন করে। ফলে দ্রবণের বর্ণ নীল হয়ে যায়।



② ইথারের কোনো নমুনায় সামান্য ফেরাস অ্যামোনিয়াম সালফেট (মোর লবণ) এবং অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেটের জলীয় দ্রবণ মিশিয়ে ভালোভাবে ঝাঁকলে যদি লাল রং উৎপন্ন হয়, তবে বুঝতে হবে ইথারে পারক্সাইড উপস্থিত। এক্ষেত্রে পারক্সাইড Fe^{2+} আয়নকে Fe^{3+} আয়নে

জারিত করে, যা থায়োসায়ানেটের সঙ্গে বিক্রিয়ায় লাল বর্ণের জটিল (complex) আয়ন উৎপন্ন করে।

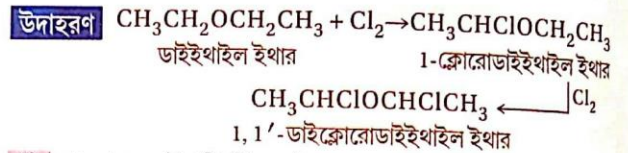


☉ ইথার থেকে পারক্সাইড দূরীকরণ: চেতনানাশক এবং আরও অনেক কাজে ব্যবহৃত ইথার, পারক্সাইড মুক্ত হওয়া প্রয়োজন। KI বা FeSO_4 দ্রবণসহ ঝাঁকিয়ে অথবা গাঢ় H_2SO_4 বা LiAlH_4 -সহ পাতিত করে ইথারকে পারক্সাইড মুক্ত করা যায়।

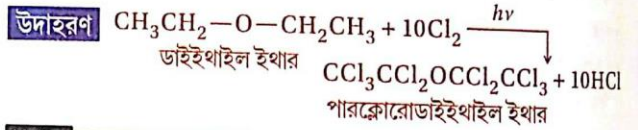
☉ ডাইইথাইল ইথারের সংরক্ষণ: সূর্যালোকের উপস্থিতিতে বায়ুর সংস্পর্শে এলে ইথার জারিত হয়ে বিস্ফোরকধর্মী পারক্সাইড যৌগ গঠন করে। তাই ইথারকে কালো কাগজে মোড়া সবুখ বিশিষ্ট রঙিন বোতলে সিল করা অবস্থায় রাখা হয়, যাতে এটি আলো ও বায়ুর সংস্পর্শে এসে পারক্সাইড উৎপন্ন করতে না পারে। পারক্সাইড যাতে উৎপন্ন না হয়, সেজন্য ইথারে অনেক সময় অল্প পরিমাণ কিউপ্রাস অক্সাইড, ইথানল বা হাইড্রোকুইনোন যোগ করে রাখা হয়।

2. হ্যালোজেনেশন বিক্রিয়া (Halogenation reaction)

i) কম উন্মতায় অন্ধকারে ক্লোরিন বা ব্রোমিনের সঙ্গে ইথারের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঘটে। এই বিক্রিয়ায় অক্সিজেনের সঙ্গে মুক্ত কার্বনের হাইড্রোজেন পরমাণু প্রতিস্থাপিত হয়ে মনো ও ডাইহ্যালোইথার উৎপন্ন হয়।

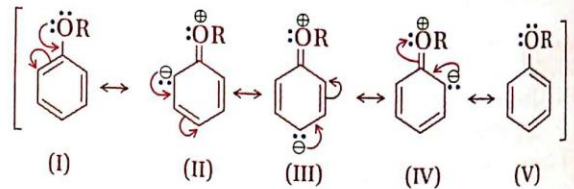


ii) আলোকের উপস্থিতিতে ইথারের সব H-পরমাণুই ক্লোরিন দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে পারক্লোরোডাইইথাইল ইথার উৎপন্ন করে।



11.13.4 অ্যারোমেটিক ইথারের ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন

অ্যারাইল অ্যালকিল ইথারের অ্যালক্সি ($-\text{OR}$) গ্রুপ +R এফেক্টের সাহায্যে বলয়ের ইলেকট্রন-ঘনত্ব বৃদ্ধি করে এবং ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় বলয়কে সক্রিয় করে।



যেহেতু অর্থে- ও প্যারা- অবস্থানে ইলেকট্রন-ঘনত্ব মেটা- অবস্থান অপেক্ষা বেশি, তাই অ্যারোমেটিক ইথারের ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন মূলত অর্থে- ও প্যারা- অবস্থানে ঘটে।

ফেনলের থেকে অ্যানিসোল ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার প্রতি কম সক্রিয়। $-\text{OH}$ এবং $-\text{OCH}_3$ উভয় প্রকার গ্রুপই +R এফেক্ট প্রদর্শন করে। গ্রুপম এবং ক্ষারীয় জলীয় দ্রবণে ফেনল আয়নিত হয়ে ফেনক্সাইড আয়ন উৎপন্ন করে। ফেনক্সাইড আয়নের $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-)$ ঋণাত্মক চার্জযুক্ত অক্সিজেন পরমাণুটি বলয়ে অধিক মাত্রায় ইলেকট্রন পাঠিয়ে বলয়কে অধিক সক্রিয় করে। অন্যদিকে, জলীয় দ্রবণে অ্যানিসোল আয়নিত হয় না বলে $-\text{OCH}_3$ গ্রুপটি বলয়ে কম মাত্রায় ইলেকট্রন পাঠায়, অর্থাৎ বলয়কে অপেক্ষাকৃত কম সক্রিয় করে।

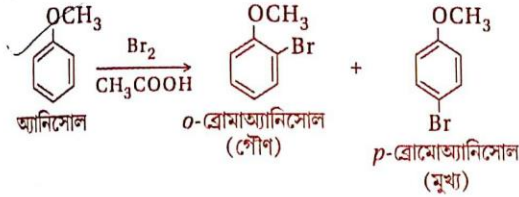
1. নাইট্রেশন বিক্রিয়া (Nitration reaction)

অ্যানিসোলের সঙ্গে গাঢ় HNO_3 ও গাঢ় H_2SO_4 মিশ্রণের বিক্রিয়ায় *o*- ও *p*-নাইট্রোঅ্যানিসোল উৎপন্ন হয়।



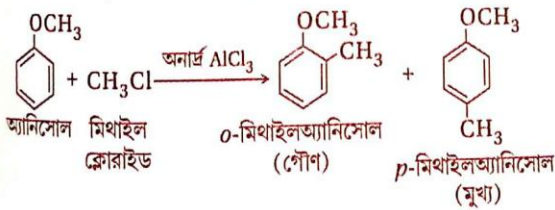
2. ব্রোমিনেশন বিক্রিয়া (Bromination reaction)

অ্যানিসোলের সঙ্গে অ্যাসিটিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত ব্রোমিনের বিক্রিয়ায় *o*- ও *p*-ব্রোমোঅ্যানিসোল উৎপন্ন হয়।



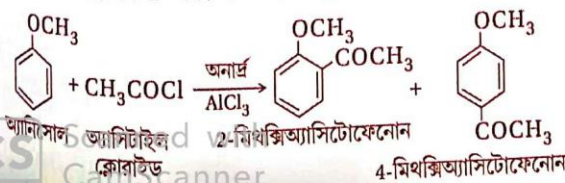
3. ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস অ্যালকাইলেশন (alkylation) বিক্রিয়া

অন্যত্র AlCl_3 -এর উপস্থিতিতে CH_3Cl -এর সঙ্গে অ্যানিসোলের বিক্রিয়ায় *o*- এবং *p*-মিথাইলঅ্যানিসোল উৎপন্ন হয়।



4. ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস অ্যাসাইলেশন (acylation) বিক্রিয়া

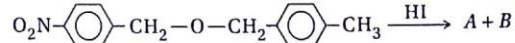
অন্যত্র AlCl_3 -এর উপস্থিতিতে অ্যাসিটাইল ক্লোরাইডের সঙ্গে অ্যানিসোলের বিক্রিয়ায় 2- এবং 4-মিথক্সিঅ্যাসিটোফেনোন উৎপন্ন হয়।



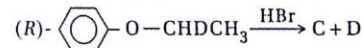
ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় অ্যারোমেটিক ইথার ফেনল অপেক্ষা কম সক্রিয় বলে ফেনলের মতো এরা কাপলিং, রাইমার-টিম্যান বা কোল্বে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না।

পরিচ্ছেদ 11.13 সংক্রান্ত প্রশ্ন

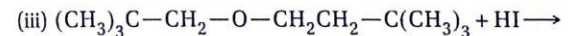
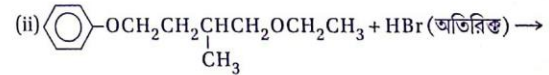
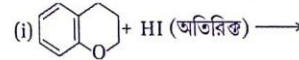
- BF_3 এবং RMgX ইথারে দ্রবীভূত হয় কেন?
- দুটি পরীক্ষানলে ডাইইথাইল ইথার নিয়ে একটিতে গাঢ় H_2SO_4 এবং অপরটিতে NaOH -এর গাঢ় জলীয় দ্রবণ যোগ করে বাকানো হল। উভয়ক্ষেত্রে কী ঘটবে? ঘটনাটির কারণ ব্যাখ্যা করো।
- আইসোপ্রোপাইল মিথাইল ইথারের সঙ্গে HI -এর বিক্রিয়ায় আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল ও মিথাইল আয়োডাইড উৎপন্ন হয় কিন্তু মিথাইল অ্যালকোহল ও 2-আয়োডোপ্রোপেন উৎপন্ন হয় না— ব্যাখ্যা করো।
- (+)-3-মিথক্সি-3-মিথাইল হেজেন-এর সঙ্গে HI -এর বিক্রিয়ায় (\pm)-3-আয়োডো-3-মিথাইল হেজেন ও মিথানল উৎপন্ন হয়। ব্যাখ্যা করো।
- হ্যালোজেন অ্যাসিড দ্বারা ফেনলীয় ইথারের বিভাজনে সর্বদা ফেনল ও অ্যালকিল হ্যালাইড উৎপন্ন হয় কেন?
- A* ও *B*-কে শনাক্ত করো এবং এদের উৎপন্ন হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করো:



- HCl দ্বারা ইথারের বিভাজন সম্ভব হয় না কেন?
- HI দ্বারা ইথারের বিভাজন সম্ভব, কিন্তু NaOH দ্বারা নয়— ব্যাখ্যা করো।
- একটি ইথারের সঙ্গে অতিরিক্ত HBr -এর বিক্রিয়ায় 1,4-ডাইব্রোমো-বিউটেন উৎপন্ন হয়। ইথারটিকে শনাক্ত করো।
- নিম্নলিখিত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ *C* ও *D*-কে শনাক্ত করো এবং আলোক সক্রিয় যৌগটিকে *R* বা *S* রূপে চিহ্নিত করো:



- প্রতিক্ষেত্রে উৎপন্ন যৌগ/যৌগগুলিকে শনাক্ত করো:



- ডাইইথাইল ইথার থেকে একধাপে ইথাইল প্রোপানোয়েট প্রস্তুত করো।
- ইথারের কোনো নমুনায় কীভাবে পারক্সাইডের উপস্থিতি শনাক্ত করা যায় এবং কীভাবে উপস্থিত পারক্সাইড দূর করা যায়?
- অনেকদিনের পুরোনো ইথার সম্পূর্ণ শুষ্ক করে পাতিত করা উচিত নয় কেন?
- গ্রিগনার্ড বিকারকগুলি ইথারে দ্রবীভূত হয় কিন্তু বেঞ্জিন হয় না — কারণ কী?

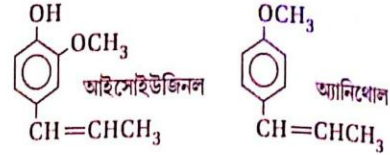
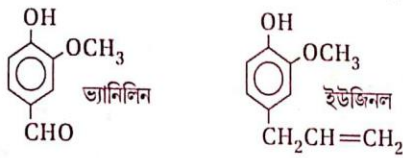
11.14

ইথারের ব্যবহার

(Uses of Ethers)

- অত্যন্ত নিষ্ক্রিয় প্রকৃতি এবং দ্রবীভূত করার উচ্চ ক্ষমতার জন্য ইথারগুলি পরীক্ষাগারে এবং শিল্পে দ্রাবক হিসেবে বহুল ব্যবহৃত হয়। যেমন— রেজিন, তেল, আঠা, চর্বি, উপক্ষার, সেলুলোজ, এস্টার প্রভৃতি জৈব পদার্থের উত্তম দ্রাবক হিসেবে ডাইইথাইল ইথার শিল্পে প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।
- প্রাকৃতিক উৎস থেকে অনেক জৈব যৌগকে নিষ্কাশিত (extract) করতে

ডাইইথাইল ইথার ব্যবহৃত হয়। ৩ অনেক রাসায়নিক বিক্রিয়ায় (যেমন— ভার্জ বিক্রিয়া, গ্রিগনার্ড বিক্রিয়া, LiAlH_4 দ্বারা বিজারণ ইত্যাদি) এটি দ্রাবকরূপে ব্যবহৃত হয়। ৪ শল্যচিকিৎসায় চেতনানাশক (anaesthetic) রূপে ডাইইথাইল ইথার ব্যবহার করা হত, তবে এখন এর পরিবর্তে অধিক কার্যকরী ইথ্রেন ($\text{ClFCHCF}_2\text{OCHF}_2$) এবং আইসোফ্লুরেন ($\text{F}_3\text{CCHClOCHF}_2$) ব্যবহার করা হয়। ৫ উচ্চ স্ফুটনাঙ্কের (258°C) জন্য ডাইফিনাইল ইথারকে তাপ স্থানান্তরণ মাধ্যম (heat transfer medium) হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ৬ মোটরগাড়ির জ্বালানিরূপে পেট্রোলের পরিবর্তে ইথারকে ইথানলের সঙ্গে মিশিয়ে ব্যবহার করা হয়। এর বাণিজ্যিক নাম নাটালিট (nattalite)। ৭ হিমায়ক (refrigerating agent) হিসেবে ডাইমিথাইল ইথার ব্যবহৃত হয়। ৮ প্রকৃতিতে পাওয়া যায় এমন বেশ কিছু ফেনলীয় ইথার সুগন্ধী দ্রব্য প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়। এগুলি হল—ড্যানিলিন, ইউজিনল, আইসোইউজিনল, অ্যানিথোল ইত্যাদি।



11.15

অ্যালকোহল ও ইথারের মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ (Distinction between Alcohols and Ethers)

- আন্তরায়নিক H-বন্ধন গঠনের জন্য অ্যালকোহলগুলি জলে দ্রব্য। অন্যদিকে, ডাইমিথাইল ইথার ছাড়া অন্য ইথারগুলি জলে মেশে না।
- আম্লিক ধর্মবিশিষ্ট হওয়ায় অ্যালকোহল ধাতব সোডিয়ামের সঙ্গে বিক্রিয়ায় H_2 মুক্ত করে। ইথার ধাতব সোডিয়ামের সঙ্গে বিক্রিয়া করে না। বরং ইথার শুষ্ক করার জন্য ধাতব সোডিয়াম ব্যবহৃত হয়।
- অ্যালকোহল PCl_5 -এর সঙ্গে দ্রুত বিক্রিয়া করে ক্লোরোঅ্যালকেন উৎপন্ন করে। ইথার উচ্চ তাপমাত্রায় PCl_5 -এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে।
- অ্যালকোহল সহজেই অ্যালডিহাইড ও কিটোনে জারিত হয়, কিন্তু ইথারগুলি সহজে জারিত হয় না।
- অ্যালকোহলের ওপর বায়ুর কোনো প্রভাব নেই। ইথার আলোক ও বায়ুর উপস্থিতিতে পারক্সাইড যৌগে জারিত হয়।

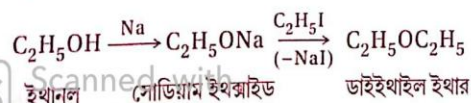
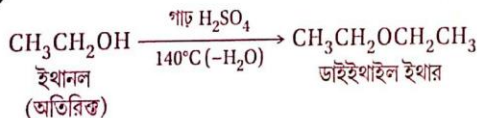
ডাইইথাইল ইথার ও ইথানল

পরীক্ষা	ডাইইথাইল ইথার	ইথানল	মিথানল
দ্রাব্যতা:	পরীক্ষাধীন দ্রবীভূত না হয়ে দুটি স্তর জলে সম্পূর্ণভাবে মিশে গিয়ে দ্রবণ উৎপন্ন হয়।		জলে সম্পূর্ণভাবে মিশে গিয়ে দ্রবণ উৎপন্ন হয়।
তরল একটি পরীক্ষনালে গঠিত হয়, ইথার ওপরের নিয়ে জল যোগ করে স্তরে এবং জল নীচের ঝাঁকানো হল।	স্তরে থাকে।		
ধাতব সোডিয়ামের সঙ্গে	কোনো বিক্রিয়া ঘটে না।	বিক্রিয়া ঘটে এবং H_2 গ্যাস নির্গত হয়।	বিক্রিয়া ঘটে এবং H_2 গ্যাস নির্গত হয়।
ক্রিয়া:	পরীক্ষাধীন তরলে এবং কোনো গ্যাস নির্গত ধাতব সোডিয়াম যোগ হয় না।	$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$	$2\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$
ক্রিয়া:	অয়োডোফর্ম পরীক্ষা: অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয় না।	বিশিষ্ট গন্ধযুক্ত অয়োডোফর্মের হলুদ কেলাস অধঃক্ষিপ্ত হয়।	মিথাইল স্যালিসাইলেট উৎপন্ন হওয়ায় উইটারপ্রিন তেলের (অয়োডেক্সের) বিশিষ্ট গন্ধ পাওয়া যায়।
NaOH ও জলীয় KI-তে দ্রবীভূত I_2 যোগ করে মিশ্রণকে উত্তপ্ত করার পর ঠান্ডা করা হল।		$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 4\text{I}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow \text{CHI}_3 \downarrow (\text{হলুদ}) + \text{HCOONa} + 5\text{NaI} + 5\text{H}_2\text{O}$	

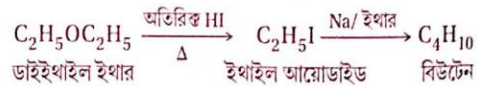
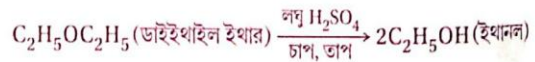
11.16

ইথার সম্পর্কিত কিছু রূপান্তরীকরণ (Some Transformations Related to Ethers)

i) ইথানল থেকে ডাইইথাইল ইথার:



ii) ডাইইথাইল ইথার থেকে ইথানল এবং বিউটেন:



iii) মিথানল থেকে ডাইইথাইল ইথার:

