

ऐल्कोहॉल, फीनॉल एवं ईथर

इस अध्याय के सभी महत्वपूर्ण प्रश्न – उत्तर सहित। पहले खुद हल करने की कोशिश करो, फिर उत्तर मिलाओ।

अभ्यास प्रश्न-उत्तर (हर टॉपिक से)

» ऐल्कोहॉल, फीनॉल एवं ईथर का परिचय और वर्गीकरण

प्रश्न 1 (आसान). निम्नलिखित में से कौन एक ऐल्कोहॉल है: CHOCH , CHOH , CHCOOH ?

उत्तर – CHOH

प्रश्न 2 (आसान). एक यौगिक जिसमें $-\text{OH}$ समूह सीधे बेंजीन रिंग से जुड़ा हो, वह क्या कहलाता है?

उत्तर – फीनॉल

प्रश्न 3 (मध्यम). $\text{CH(OH)-CH(OH)-CH(OH)}$ किस प्रकार का ऐल्कोहॉल है (हाइड्रॉक्सिल समूहों की संख्या के आधार पर)?

उत्तर – ट्राई-हाइड्रिक ऐल्कोहॉल

प्रश्न 4 (कठिन). एक यौगिक जिसका सूत्र R-O-R' है, जहाँ R और R' अलग-अलग ऐल्किल समूह हैं, उसे किस प्रकार का ईथर कहेंगे?

उत्तर – मिश्रित या असममित ईथर

» ऐल्कोहॉल, फीनॉल एवं ईथर की नामपद्धति (Nomenclature)

प्रश्न 5 (आसान). CH-CH-CH-OH का IUPAC नाम बताइए।

उत्तर – प्रोपेन-1-ओल (Propan-1-ol)

प्रश्न 6 (आसान). CH-O-CHCH का सामान्य नाम क्या है?

उत्तर – एथिल मेथिल ईथर (Ethyl methyl ether)

प्रश्न 7 (मध्यम). यौगिक CH-CH-O-CH-CH का IUPAC नाम और सामान्य नाम दोनों लिखिए।

उत्तर – IUPAC: एथॉक्सीएथेन (Ethoxyethane), सामान्य नाम: डाइएथिल ईथर (Diethyl ether)

प्रश्न 8 (कठिन). साइक्लोहेक्सेनॉल (Cyclohexanol) की संरचना बनाएं और उसका IUPAC नाम दें, यदि उस पर एक 'methyl group' दूसरे कार्बन पर लगा हो।

उत्तर – संरचना: साइक्लोहेक्सेन रिंग पर एक ' OH ' और दूसरे कार्बन पर ' CH_3 '. IUPAC नाम: 2-मेथिलसाइक्लोहेक्सेनॉल (2-Methylcyclohexanol)

» प्रकार्यात्मक समूहों की संरचनाएँ

प्रश्न 9 (आसान). ऐल्कोहॉल में ' C-O-H ' आबंध कोण 'tetrahedral angle' से कम क्यों होता है?

उत्तर – ऑक्सीजन पर उपस्थित 'lone pair electrons' के बीच 'repulsion' के कारण।

प्रश्न 10 (आसान). ईथर में ' C-O-C ' आबंध कोण 'tetrahedral angle' से ज़्यादा क्यों होता है?

उत्तर – ऑक्सीजन से जुड़े 'bulky R groups' के बीच 'steric hindrance' या 'repulsion' के कारण।

प्रश्न 11 (मध्यम). फीनॉल में C-O आबंध की लंबाई मेथेनॉल से कम क्यों होती है? कारण स्पष्ट कीजिए।

उत्तर – फीनॉल में ऑक्सीजन के 'lone pair electrons' 'aromatic ring' के साथ 'conjugation' में होते हैं, जिससे C-O आबंध में आंशिक 'double bond character' आ जाता है और इसकी लंबाई कम हो जाती है। इसके अलावा, ऑक्सीजन 'sp² hybridized' कार्बन से जुड़ा होता है, जिससे 'bond length' पर भी फर्क पड़ता है।

» ऐल्कोहॉलों का विरचन

प्रश्न 12 (आसान). ऐल्कीनों से ऐल्कोहॉल बनाने की दो मुख्य विधियाँ कौन सी हैं?

उत्तर – अम्ल उत्प्रेरित जलयोजन और हाइड्रोबोरॉन-ऑक्सीकरण।

प्रश्न 13 (आसान). कौन से 'reducing agents' ऐल्डिहाइड और कीटोन को ऐल्कोहॉल में बदलते हैं?

उत्तर – सोडियम बोरोहाइड्राइड (NaBH) और लीथियम एलुमिनियम हाइड्राइड (LiAlH)।

प्रश्न 14 (मध्यम). ब्यूटेन-1-ऑल के 'catalytic reduction' से बनने वाले उत्पाद का 'IUPAC name' और 'structure' बताओ।

उत्तर – उत्पाद: ब्यूटेन-1-ऑल (Butan-1-ol). Structure: CH3CH2CH2CH2OH

प्रश्न 15 (कठिन). जब 'methylmagnesium bromide' की अभिक्रिया 'propanone' से कराकर फिर 'hydrolysis' करते हैं, तो कौन सा ऐल्कोहॉल बनता है? उसका 'IUPAC name' भी बताओ।

उत्तर – 2-मेथिलप्रोपेन-2-ऑल (2-Methylpropan-2-ol). Structure: (CH3)3C(OH)CH3

» फीनॉलों का विरचन

प्रश्न 16 (आसान). 'Haloarenes' से 'Phenol' बनाने में कौन सा 'reagent' इस्तेमाल होता है?

उत्तर – सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH)

प्रश्न 17 (आसान). 'Haloarenes' से 'Phenol' बनाने की अभिक्रिया को क्या कहते हैं?

उत्तर – 'Dows process'

प्रश्न 18 (मध्यम). 'Phenol' बनाने के लिए 'Haloarenes' से 'reaction' में 'intermediate product' क्या बनता है?

उत्तर – सोडियम फीनॉक्साइड (Sodium phenoxide)

प्रश्न 19 (कठिन). 'Chlorobenzene' को 'NaOH' के साथ 'Phenol' बनाने के लिए किस 'temperature' और 'pressure' पर 'react' किया जाता है?

उत्तर – 623 K तापमान और 320 वायुमंडलीय दाब पर।

» ऐल्कोहॉलों और फीनॉलों के भौतिक गुणधर्म

प्रश्न 20 (आसान). निम्नलिखित में से किसमें 'intermolecular hydrogen bonding' होती है? 'Methane' या 'Methanol'?

उत्तर – 'Methanol'

प्रश्न 21 (आसान). कार्बन परमाणुओं की संख्या बढ़ने पर 'alcohols' का क्वथनांक बढ़ता है या घटता है?

उत्तर – बढ़ता है

प्रश्न 22 (मध्यम). 'Propanol' और 'Ethane' में से किसका क्वथनांक अधिक होगा और क्यों?

उत्तर – 'Propanol' का क्वथनांक अधिक होगा क्योंकि इसमें 'intermolecular hydrogen bonding' होती है, जबकि 'Ethane' में नहीं होती।

प्रश्न 23 (कठिन). हमें 'Butan-1-ol', 'Butan-2-ol' और '2-Methylpropan-2-ol' को उनके क्वथनांक के घटते क्रम में व्यवस्थित करना है। कारण भी बताना है।

उत्तर – क्वथनांक का घटता क्रम: 'Butan-1-ol' > 'Butan-2-ol' > '2-Methylpropan-2-ol'। इसका कारण 'branching' है। शाखाएँ बढ़ने से 'surface area' कम हो जाता है, जिससे 'Van der Waals forces' कमजोर हो जाते हैं और क्वथनांक कम हो जाता है।

» ऐल्कोहॉलों की अम्लता और रासायनिक अभिक्रियाएँ (O-H आबंध विदलन)

प्रश्न 24 (आसान). कौन-सा 'bond' ऐल्कोहॉल की 'acidic' प्रकृति के लिए ज़िम्मेदार है?

उत्तर – O-H आबंध

प्रश्न 25 (आसान). क्या 'Alcohols' जल की तुलना में 'stronger acids' होते हैं? हाँ या नहीं?

उत्तर – नहीं

प्रश्न 26 (मध्यम). 'Primary', 'Secondary' और 'Tertiary alcohols' में से सबसे ज़्यादा 'acidic' कौन-सा होता है और क्यों?

उत्तर – 'Primary alcohol' सबसे ज़्यादा 'acidic' होता है क्योंकि उसमें 'electron-donating alkyl groups' कम होते हैं, जिससे 'oxygen' पर 'electron density' कम बढ़ती है और 'O-H bond' ज़्यादा 'polar' रहता है।

प्रश्न 27 (कठिन). एक 'alcohol' और एक 'carboxylic acid' के बीच 'reaction' से क्या बनता है? इस 'reaction' का नाम क्या है और क्या यह 'reversible' है?

उत्तर – एक 'alcohol' और एक 'carboxylic acid' के बीच 'reaction' से 'ester' और पानी बनता है। इस 'reaction' को 'esterification' कहते हैं। हाँ, यह 'reversible reaction' होती है।

» फीनॉलों की अम्लता और रासायनिक अभिक्रियाएँ (O-H आबंध विदलन)

प्रश्न 28 (आसान). निम्नलिखित में से कौन 'alcohol' की तुलना में अधिक अम्लीय है? (ए) इथेनॉल (बी) प्रोपेनॉल (सी) फिनॉल (डी) मेथनॉल

उत्तर – (सी) फिनॉल

प्रश्न 29 (आसान). फिनॉल में किस आबंध के विदलन के कारण अम्लीय प्रकृति होती है?

उत्तर – O-H आबंध

प्रश्न 30 (मध्यम). नाइट्रोसमूह फिनॉल की अम्लता को क्यों बढ़ाता है?

उत्तर – नाइट्रोसमूह एक इलेक्ट्रॉन अपनयक (electron withdrawing) समूह है, जो फिनॉक्साइड आयन में ऋणावेश के विस्थानन (delocalization) को बढ़ाता है, जिससे आयन अधिक स्थायी होता है।

प्रश्न 31 (कठिन). ऑर्थो-नाइट्रोफिनॉल, मेटा-नाइट्रोफिनॉल और पैरा-नाइट्रोफिनॉल को उनकी अम्लीय सामर्थ्य के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित करें।

उत्तर – अम्लीय सामर्थ्य का बढ़ता क्रम: मेटा-नाइट्रोफिनॉल < ऑर्थो-नाइट्रोफिनॉल < पैरा-नाइट्रोफिनॉल (यहाँ पैरा-नाइट्रोफिनॉल सबसे अधिक अम्लीय है क्योंकि यह ऋणावेश के विस्थानन को सबसे प्रभावी ढंग से स्थिर करता है, हालाँकि ऑर्थो में इंटर-मॉलिक्यूलर हाइड्रोजन बॉन्डिंग इसे थोड़ा कम अम्लीय बना सकती है, पर सामान्य ट्रेंड में पैरा सबसे ऊपर रहता है)।

» ऐल्कोहॉलों की रासायनिक अभिक्रियाएँ (C-O आबंध विदलन)

प्रश्न 32 (आसान). कौन से ऐल्कोहॉल में 'C-O bond cleavage reactions' ज़्यादा आसानी से होती हैं - 'phenol' या 'alcohol'?

उत्तर – 'Alcohol' में।

प्रश्न 33 (आसान). 'Lucas test' किस 'type' के 'alcohols' को पहचानने के लिए इस्तेमाल होता है?

उत्तर – 'Primary', 'secondary', और 'tertiary alcohols' को।

प्रश्न 34 (मध्यम). अगर 'ethanol' को 'concentrated HSO' के साथ 443 K पर गरम करें, तो कौन सा 'product' बनेगा?

उत्तर – 'Ethene' ($\text{CH}=\text{CH}$)।

प्रश्न 35 (कठिन). बताओ, 'tertiary alcohols' का 'dehydration' सबसे आसान क्यों होता है?

उत्तर – क्योंकि 'dehydration' में 'carbocation intermediate' बनता है, और 'tertiary carbocation' सबसे ज्यादा 'stable' होता है।

» प्रफीनॉलों की इलेक्ट्रॉनरागी प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ

प्रश्न 36 (आसान). 'OH group' 'phenol' में 'electrophilic substitution' के लिए कौन सी 'positions' को 'activate' करता है?

उत्तर – 'Ortho' और 'para positions'।

प्रश्न 37 (आसान). कोल्बे अभिक्रिया में मुख्य उत्पाद का नाम क्या है?

उत्तर – सैलिसिलिक एसिड (Salicylic acid)।

प्रश्न 38 (मध्यम). Phenol की 'bromination' बिना 'Lewis acid' के क्यों हो जाती है, जबकि 'benzene' के लिए 'Lewis acid' ज़रूरी होता है?

उत्तर – 'OH group' 'benzene ring' को बहुत ज्यादा 'activate' कर देता है, जिससे 'bromine water' जैसे 'mild reagents' से भी 'reaction' हो जाती है और '2,4,6-tribromophenol' बनता है।

प्रश्न 39 (कठिन). 'Reimer-Tiemann reaction' का उपयोग करके 'phenol' से 'salicylaldehyde' कैसे बनाया जाता है? 'Equation' भी लिखो।

उत्तर – 'Phenol' को 'chloroform (CHCl₃)' और 'aqueous NaOH' के साथ 'react' कराने पर 'ortho-hydroxybenzaldehyde' या 'salicylaldehyde' बनता है। अभिक्रिया के दौरान 'intermediate dichlorocarbene (:CCl₂)' बनता है जो 'electrophile' की तरह 'attack' करता है। फिर 'hydrolysis' और 'acidification' से 'salicylaldehyde' मिलता है। (Equation: Phenol + CHCl₃ + NaOH → intermediate Salicylaldehyde + NaCl + HO)

» औद्योगिक महत्व के ऐल्कोहॉल (मेथेनॉल और एथेनॉल)

प्रश्न 40 (आसान). मेथेनॉल को 'wood spirit' क्यों कहते थे?

उत्तर – क्योंकि इसे पहले लकड़ी के भंजक आसवन द्वारा प्राप्त किया जाता था।

प्रश्न 41 (आसान). एथेनॉल के उत्पादन के लिए किस प्रक्रिया का उपयोग किया जाता है?

उत्तर – किण्वन (fermentation) प्रक्रिया का।

प्रश्न 42 (मध्यम). 'Denaturation of alcohol' क्या है और यह क्यों किया जाता है?

उत्तर – 'Denaturation of alcohol' वह प्रक्रिया है जिसमें औद्योगिक एथेनॉल में कुछ रसायन (जैसे कॉपर सल्फेट और पिरिडीन) मिला दिए जाते हैं ताकि इसे पीने के अयोग्य बनाया जा सके। यह इसे दुरुपयोग से रोकने के लिए किया जाता है।

प्रश्न 43 (कठिन). मेथेनॉल और एथेनॉल में से कौन अधिक विषैली है और इसके सेवन के क्या परिणाम हो सकते हैं?

उत्तर – मेथेनॉल अधिक विषैली है। इसकी बहुत कम मात्रा में सेवन से अंधपन हो सकता है और अधिक मात्रा से मृत्यु भी हो सकती है। एथेनॉल भी विषैली है, लेकिन मेथेनॉल की तुलना में कम, और अधिक सांद्रता में यह भी प्राणघातक हो सकती है।

» ईथरों का विरचन

प्रश्न 44 (आसान). निम्नलिखित में से कौन सी विधि 'डाईएथिल ईथर' बनाने के लिए सबसे अच्छी है जब 'प्राथमिक ऐल्कोहॉल' का उपयोग किया जाए?

उत्तर – ऐल्कोहॉलों का अम्लीय निर्जलन

प्रश्न 45 (आसान). विलियम्सन संश्लेषण में 'एल्किल हैलाइड' की अभिक्रिया किसके साथ होती है?

उत्तर – सोडियम ऐल्कोक्साइड

प्रश्न 46 (मध्यम). आप 'अम्लीय निर्जलन' विधि का उपयोग करके 'टर्शियरी ब्यूटिल मिथाइल ईथर' क्यों नहीं बना सकते?

उत्तर – 'टर्शियरी ऐल्कोहॉल' के 'अम्लीय निर्जलन' से 'ईथर' के बजाय 'ऐल्कीन' बनता है क्योंकि 'elimination reaction' अधिक प्रभावी होती है।

प्रश्न 47 (कठिन). प्रोपीन से 'डाइप्रोपाइल ईथर' बनाने के लिए 'विलियम्सन संश्लेषण' विधि का उपयोग करके समीकरण लिखिए।

उत्तर – प्रोपीन से पहले 'प्रोपाइल ब्रोमाइड' ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$) बनाएं। फिर 'सोडियम प्रोपॉक्साइड' ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{ONa}$) की अभिक्रिया 'प्रोपाइल ब्रोमाइड' से करवाएं।



» ईथरों के भौतिक गुणधर्म और रासायनिक अभिक्रियाएँ (C-O आबंध विदलन)

प्रश्न 48 (आसान). डाइमेथिल ईथर का क्वथनांक, एथेनॉल से कम क्यों होता है?

उत्तर – क्योंकि डाइमेथिल ईथर में हाइड्रोजन आबंध नहीं होते, जबकि एथेनॉल में होते हैं।

प्रश्न 49 (आसान). क्या ईथर पानी में घुलनशील होते हैं?

उत्तर – हाँ, कुछ हद तक, क्योंकि ईथर का ऑक्सीजन परमाणु पानी के साथ हाइड्रोजन आबंध बना सकता है।

प्रश्न 50 (मध्यम). ईथर की कौन-सी रासायनिक अभिक्रिया सबसे महत्वपूर्ण है?

उत्तर – C-O आबंध का विदलन (cleavage) हाइड्रोजन हैलाइडों (HI, HBr) की उपस्थिति में।

प्रश्न 51 (कठिन). एनिसोल (Anisole) की HI के साथ अभिक्रिया कराने पर क्या उत्पाद बनेंगे?

उत्तर – फिनोल (Phenol) और मेथिल आयोडाइड (Methyl iodide) बनेंगे, क्योंकि ऐरिल-ऑक्सीजन आबंध अधिक स्थायी होता है।

» ईथरों की इलेक्ट्रॉनरागी प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ

प्रश्न 52 (आसान). ईथरों में 'alkoxy group' किस प्रकार का निर्देशक समूह होता है?

उत्तर – ऑर्थो-पैरा निर्देशक।

प्रश्न 53 (आसान). क्या 'alkoxy group' 'benzene ring' को सक्रिय करता है या निष्क्रिय?

उत्तर – सक्रिय करता है ('activating group')।

प्रश्न 54 (मध्यम). एनिसोल की नाइट्रेशन अभिक्रिया में मुख्य उत्पाद का नाम बताओ।

उत्तर – 4-नाइट्रोएनिसोल।

प्रश्न 55 (कठिन). एनिसोल की 'Friedel-Crafts alkylation' अभिक्रिया में कौन से अभिकर्मक और 'catalyst' उपयोग होते हैं?

उत्तर – ऐल्किल हैलाइड (जैसे CH_3Cl) और 'Lewis acid' जैसे निर्जल AlCl_3 ।

हल किए हुए उदाहरण (step-by-step)

उदाहरण 1. निम्न यौगिकों को ऐल्कोहॉल, फीनॉल या ईथर में वर्गीकृत कीजिए और उनमें हाइड्रॉक्सिल समूहों की संख्या भी बताइए: (i) CHOCH (ii) CHOH (iii) CHCHCHOH

› पहला यौगिक है ' CHOCH '। यहां ऑक्सीजन के दोनों तरफ 'मेथिल समूह' जुड़े हैं। तो यह 'ईथर' है। इसमें कोई हाइड्रॉक्सिल समूह ($-\text{OH}$) नहीं है, बल्कि एक 'ऐल्कोक्सी समूह' ($-\text{OCH}$) है।

› दूसरा यौगिक है ' CHOH '। यहां ' $-\text{OH}$ ' समूह सीधे 'बेंजीन रिंग' से जुड़ा है। तो यह 'फीनॉल' है। इसमें 'एक हाइड्रॉक्सिल समूह' है, तो यह 'मोनो-हाइड्रिक फीनॉल' है।

› तीसरा यौगिक है ' CHCHCHOH '। यहां ' $-\text{OH}$ ' समूह एक सीधी कार्बन चेन (ऐलिफैटिक कार्बन) से जुड़ा है। तो यह

'एल्कोहॉल' है। इसमें 'एक हाइड्रॉक्सिल समूह' है, तो यह 'मोनो-हाइड्रिक एल्कोहॉल' है। यह '-OH' समूह एक 'प्राथमिक कार्बन' से जुड़ा है, इसलिए यह एक 'प्राथमिक एल्कोहॉल' (1°) भी है।

उत्तर – (i) CHOCH: ईथर, 0 हाइड्रॉक्सिल समूह (ii) CHOH: फीनॉल, 1 हाइड्रॉक्सिल समूह (मोनो-हाइड्रिक फीनॉल)
(iii) CHCHCHOH: एल्कोहॉल, 1 हाइड्रॉक्सिल समूह (मोनो-हाइड्रिक एल्कोहॉल, प्राथमिक एल्कोहॉल)

उदाहरण 2. यौगिक CH-CH(OH)-CH-CH का IUPAC नाम लिखिए।

› पहला कदम: सबसे लंबी कार्बन श्रृंखला (Parent chain) पहचानें जिसमें 'OH' समूह शामिल हो। यहाँ यह चार कार्बन की 'straight chain' है, यानी 'butane'.

› दूसरा कदम: श्रृंखला को उस सिरे से नंबर दें जिससे 'OH' समूह वाले कार्बन को सबसे कम नंबर मिले। अगर हम बाईं तरफ से गिनते हैं तो 'OH' दूसरे कार्बन पर है (2)। अगर दाईं तरफ से गिनते हैं तो 'OH' तीसरे कार्बन पर है (3)। तो हम बाईं तरफ से गिनेंगे।

› तीसरा कदम: 'alkane' के नाम से 'e' हटाकर 'ol' जोड़ें और 'OH' की स्थिति दर्शाएं। 'Butane' से 'e' हटाकर 'butanol' हो जाएगा, और 'OH' दूसरे कार्बन पर है, तो 'butan-2-ol' इसका 'IUPAC name' होगा।

उत्तर – ब्यूटेन-2-ओल (Butan-2-ol)

उदाहरण 3. मेथेनॉल (CH₃OH) और फीनॉल (C₆H₅OH) के C-O आबंध की लंबाई में क्या अंतर होता है और क्यों?

› सबसे पहले, हम मेथेनॉल में C-O आबंध को देखेंगे। मेथेनॉल में ऑक्सीजन एक 'sp³ hybridized' कार्बन से जुड़ा होता है। यहाँ 'single bond' होता है और 'resonance' का कोई 'effect' नहीं होता।

› अब फीनॉल पर आते हैं। फीनॉल में -OH समूह 'aromatic ring' के 'sp² hybridized' कार्बन से जुड़ा होता है। ऑक्सीजन के 'lone pair electrons' 'aromatic ring' के साथ 'conjugation' में होते हैं, यानी 'resonance' होता है।

› इस 'resonance' की वजह से C-O आबंध में आंशिक 'double bond character' आ जाता है। 'Double bonds' हमेशा 'single bonds' से छोटे होते हैं।

› इसलिए, फीनॉल में C-O आबंध की लंबाई (लगभग 136 pm) मेथेनॉल के C-O आबंध की लंबाई (लगभग 142 pm) से थोड़ी कम होती है।

उत्तर – फीनॉल में C-O आबंध की लंबाई मेथेनॉल से कम होती है, क्योंकि फीनॉल में 'resonance' के कारण C-O आबंध में आंशिक 'double bond character' आ जाता है।

उदाहरण 4. प्रोपीन से प्रोपेन-1-ऑल कैसे बनाएंगे? (Convert propene to propan-1-ol)

› पहला 'step' है 'propene' की अभिक्रिया 'diborane (BH₃)' से कराना, जिसे 'hydroboration' कहते हैं। इसमें 'BH' 'propene' के 'double bond' पर 'add' होता है।

› अब ध्यान से देखो, 'boron' उस 'carbon' पर जुड़ेगा जिस पर 'hydrogens' ज़्यादा हैं। तो बनता है 'tripropylborane'.

› दूसरे 'step' में, इस 'tripropylborane' का 'oxidation' करेंगे 'hydrogen peroxide (H₂O₂)' और 'aqueous sodium hydroxide (NaOH)' की मौजूदगी में।

› इससे 'boron' हट जाता है और उसकी जगह 'OH group' लग जाता है। और हमें मिलता है 'propan-1-ol' जो एक 'primary alcohol' है।

उत्तर – CH₃-CH=CH₂ (प्रोपेन-1-ऑल)

उदाहरण 5. क्लोरोबेन्ज़ीन से प्रोफीनॉल बनाने की अभिक्रिया लिखिए।

› पहला चरण: 'Chlorobenzene' की 'NaOH' के साथ '623 K' तापमान और '320 atm' दाब पर अभिक्रिया कराओ।

› दूसरा चरण: इस अभिक्रिया से 'sodium phenoxide' बनता है।

› तीसरा चरण: 'Sodium phenoxide' का अम्लन ('acidification') करने पर हमें 'Phenol' प्राप्त होता है।

उत्तर – CHCl₃ + 2NaOH → (623K, 320 atm) → CHONa + NaCl + HO

CHONa + H → CHOH + Na

उदाहरण 6. हमें 'ethanol' (एथेनॉल), 'methoxy methane' (मेथॉक्सीमेथेन), और 'propane' (प्रोपेन) को उनके क्वथनांक के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित करना है। इनके 'molecular masses' लगभग समान हैं। 'Ethanol' का 'molecular mass' 46 है, 'methoxy methane' का भी 46 है, और 'propane' का 44 है।

› सबसे पहले, हमें इन तीनों यौगिकों की संरचना देखनी होगी। 'Ethanol' (CH_3CHOH) एक 'alcohol' है, 'methoxy methane' (CH_3OCH_3) एक 'ether' है, और 'propane' ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$) एक 'hydrocarbon' है।

› अब हमें यह देखना है कि इनमें 'hydrogen bonding' होती है या नहीं। 'Ethanol' में 'hydroxyl group' ($-\text{OH}$) होता है, जो 'intermolecular hydrogen bonding' बना सकता है। 'Methoxy methane' में 'oxygen' परमाणु तो है, लेकिन उसमें सीधे 'hydrogen' से जुड़ा कोई 'hydrogen' नहीं है, इसलिए यह 'intermolecular hydrogen bonding' नहीं बनाता। 'Propane' में तो सिर्फ 'carbon' और 'hydrogen' हैं, इसलिए इसमें भी 'hydrogen bonding' नहीं होती।

› क्योंकि 'ethanol' में 'intermolecular hydrogen bonding' होती है, इसलिए इसके अणुओं को अलग करने के लिए ज्यादा ऊर्जा की जरूरत होगी। 'Ether' और 'hydrocarbon' में 'hydrogen bonding' नहीं होती, सिर्फ 'Van der Waals forces' होते हैं, जो 'hydrogen bonding' से बहुत कमजोर होते हैं।

› इसलिए, 'ethanol' का क्वथनांक सबसे ज्यादा होगा। 'Methoxy methane' का क्वथनांक 'propane' से थोड़ा ज्यादा होगा क्योंकि इसमें 'dipole-dipole interaction' होता है जो 'Van der Waals forces' से मजबूत होता है।

› तो, क्वथनांक का बढ़ता क्रम होगा: 'Propane' (231 K) < 'Methoxy methane' (248 K) < 'Ethanol' (351 K)।

उत्तर – क्वथनांक का बढ़ता क्रम है: 'Propane' < 'Methoxy methane' < 'Ethanol'।

उदाहरण 7. निम्नलिखित यौगिकों को उनके अम्ल-सामर्थ्य के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए: प्रोपेन-1-ऑल, 2,4,6-ट्राइनाइट्रोफेनॉल, 3-नाइट्रोफेनॉल, 3, 5-डाइनाइट्रोफेनॉल, फेनॉल, 4-मेथिलफेनॉल, एथेनॉल।

› सबसे पहले, हमें यह समझना होगा कि 'pKa' मान जितना ज्यादा होता है, 'acid' उतना ही 'weak' होता है।

› ऐल्कोहॉल (जैसे 'Ethanol', 'Propan-1-ol') 'phenols' से कम अम्लीय होते हैं क्योंकि इनमें 'alkyl groups' 'electron-donating' होते हैं और 'O-H bond' की 'polarity' कम करते हैं।

› फेनॉल ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) में 'hydroxyl group' सीधे 'benzene ring' से जुड़ा होता है, जिससे यह 'resonance stabilized' होता है और 'alcohol' से ज्यादा 'acidic' होता है।

› 'Electron-withdrawing groups' जैसे 'nitro group' ($-\text{NO}_2$) 'acidity' को बढ़ाते हैं, खासकर जब वे 'ortho' और 'para' स्थितियों पर हों, क्योंकि वे 'phenoxide ion' को और अधिक 'stabilize' करते हैं।

› 'Electron-donating groups' जैसे 'methyl group' ($-\text{CH}_3$) 'acidity' को कम करते हैं।

› दिए गए यौगिकों के 'pKa' मान (अगर उपलब्ध हों तो) या उनके 'structural features' के आधार पर हम उन्हें क्रम में रखेंगे। 'Ethanol' (~15.9) और 'Propan-1-ol' ('primary alcohol' होने के कारण 'ethanol' के समान) सबसे कम अम्लीय होंगे।

› '4-Methylphenol' ('p-cresol') में 'methyl group' 'electron-donating' है, इसलिए यह 'phenol' (10.0) से कम अम्लीय होगा (~10.2)।

› 'Phenol' (10.0) इससे ज्यादा अम्लीय होगा।

› '3-Nitrophenol' ('meta-nitro') में 'nitro group' 'electron-withdrawing' है, जिससे 'acidity' बढ़ती है (~8.3)।

› '3,5-Dinitrophenol' में दो 'nitro groups' हैं, जो 'acidity' को और बढ़ाएंगे।

› '2,4,6-Trinitrophenol' ('Picric acid') में तीन 'nitro groups' हैं और यह सबसे ज्यादा 'acidic' होगा (~0.38), बहुत ज्यादा 'stabilization' के कारण।

उत्तर – सही क्रम (बढ़ते क्रम में): प्रोपेन-1-ऑल < एथेनॉल < 4-मेथिलफेनॉल < फेनॉल < 3-नाइट्रोफेनॉल < 3,5-डाइनाइट्रोफेनॉल < 2,4,6-ट्राइनाइट्रोफेनॉल।

उदाहरण 8. निम्नलिखित यौगिकों को उनकी अम्ल-सामर्थ्य के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए: प्रोपेन-1-ऑल, 4-मेथिलफेनॉल, फेनॉल, 3-नाइट्रोफेनॉल, 3,5-डाइनाइट्रोफेनॉल, 2,4,6-ट्राइनाइट्रोफेनॉल

- › सबसे पहले, 'alcohols' (जैसे प्रोपेन-1-ऑल) सबसे 'weak acids' होते हैं।
- › फिर 'phenols' का नंबर आता है। अब 'phenols' में देखेंगे कि उन पर कौन से 'groups' लगे हैं।
- › जिन 'phenols' पर 'electron releasing groups' (जैसे 'methyl group') होते हैं, वे सामान्य 'phenol' से कम 'acidic' होते हैं। तो 4-मेथिलफेनॉल, 'phenol' से कम 'acidic' होगा।
- › जिन 'phenols' पर 'electron withdrawing groups' (जैसे 'nitro group') होते हैं, वे सामान्य 'phenol' से ज्यादा 'acidic' होते हैं। 'Nitro groups' की संख्या और उनकी 'position' से 'acidity' बढ़ती है।
- › सबसे कम 'acidic' से शुरू करके: प्रोपेन-1-ऑल (सबसे कम 'acidic' क्योंकि यह 'alcohol' है)।
- › फिर 4-मेथिलफेनॉल (क्योंकि 'methyl group' अम्लता घटाता है)।
- › इसके बाद 'phenol' खुद।
- › फिर 3-नाइट्रोफेनॉल (एक 'nitro group' अम्लता बढ़ाता है)।
- › उसके बाद 3,5-डाइनाइट्रोफेनॉल (दो 'nitro groups' और ज्यादा अम्लता बढ़ाते हैं)।
- › और अंत में, 2,4,6-ट्राइनाइट्रोफेनॉल (जिसे 'picric acid' भी कहते हैं, तीन 'nitro groups' के कारण सबसे ज्यादा 'acidic' होता है)।

उत्तर – अम्ल-सामर्थ्य का बढ़ता क्रम: प्रोपेन-1-ऑल < 4-मेथिलफेनॉल < फेनॉल < 3-नाइट्रोफेनॉल < 3,5-डाइनाइट्रोफेनॉल < 2,4,6-ट्राइनाइट्रोफेनॉल

उदाहरण 9. प्रोपेन-1-ऑल (Propan-1-ol) की अभिक्रिया हाइड्रोजन क्लोराइड (HCl) के साथ करने पर क्या उत्पाद बनेगा?

- › सबसे पहले, हम प्रोपेन-1-ऑल का सूत्र लिखेंगे: CH-CH-CH-OH। यह एक प्राथमिक (primary) ऐल्कोहॉल है।
- › हाइड्रोजन क्लोराइड (HCl) एक हाइड्रोजन हैलाइड है।
- › अभिक्रिया में C-O आबंध का विदलन होगा, और -OH समूह Cl से प्रतिस्थापित हो जाएगा। जल (H₂O) बाहर निकलेगा।
- › अभिक्रिया का समीकरण होगा: CH-CH-CH-OH + HCl → CH-CH-CH-Cl + H₂O

उत्तर – उत्पाद '1-क्लोरोप्रोपेन' (1-Chloropropane) बनेगा।

उदाहरण 10. Phenol की नाइट्रेशन अभिक्रिया समझाइए। 'Explain the nitration reaction of phenol.'

- › देखो, 'phenol' की 'nitration reaction' दो तरह से होती है।
- › पहला है 'dilute nitric acid' के साथ। जब हम 'phenol' को 'dilute HNO₃' के साथ 'react' कराते हैं, तो 'nitric acid' एक 'electrophile', यानी 'NO⁺' बनाता है।
- › यह 'NO⁺' 'phenol' की 'benzene ring' पर 'ortho' और 'para positions' पर जाकर जुड़ता है।
- › तो हमें 'ortho-nitrophenol' और 'para-nitrophenol' मिलते हैं। 'Para-nitrophenol' मुख्य उत्पाद होता है क्योंकि इसमें 'steric hindrance' कम होती है।
- › और दूसरा है 'concentrated nitric acid' के साथ। अगर हम 'concentrated HNO₃' इस्तेमाल करें, तो बहुत तेज़ी से 'reaction' होती है और हमें '2,4,6-trinitrophenol' मिलता है, जिसे 'picric acid' कहते हैं। यह तीनों 'ortho' और 'para positions' पर 'NO⁺ group' जोड़ देता है।
- › तो याद रखना, 'dilute' में 'mono-nitration' और 'conc.' में 'tri-nitration' होती है।

उत्तर – Dilute HNO₃ के साथ: Ortho-nitrophenol और Para-nitrophenol (मुख्य उत्पाद)। Concentrated HNO₃ के साथ: 2,4,6-trinitrophenol (Picric acid)।

उदाहरण 11. मेथेनॉल और एथेनॉल के औद्योगिक उत्पादन में एक मुख्य अंतर बताइए।

› पहला, हम 'methanol' के उत्पादन पर विचार करते हैं। इसे मुख्य रूप से 'carbon monoxide' और 'hydrogen gas' के 'catalytic hydrogenation' से बनाया जाता है, मतलब $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$ इस 'reaction' से।

› दूसरा, 'ethanol' के उत्पादन पर ध्यान दें। इसका 'industrial production' मुख्य रूप से 'fermentation process' द्वारा होता है, जहाँ 'sugar' को 'yeast' की मदद से 'ethanol' में बदला जाता है। आजकल, 'ethene' के 'hydration' से भी 'ethanol' बनाई जाती है।

› तो, मुख्य अंतर यह है कि 'methanol' 'inorganic gases' (CO और H_2) से 'catalytic reaction' द्वारा बनती है, जबकि 'ethanol' मुख्य रूप से 'organic materials' (शर्करा) के 'fermentation' या 'ethene' के 'hydration' से बनती है।

उत्तर – मेथेनॉल का औद्योगिक उत्पादन कार्बन मोनोऑक्साइड और हाइड्रोजन के उत्प्रेरकी हाइड्रोजनीकरण द्वारा होता है, जबकि एथेनॉल का मुख्य औद्योगिक उत्पादन किण्वन (fermentation) द्वारा या एथीन के जलयोजन द्वारा होता है।

उदाहरण 12. एथिल ब्रोमाइड ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$) से डाईएथिल ईथर (Diethyl ether) बनाने की अभिक्रिया 'विलियम्सन संश्लेषण' विधि से लिखिए।

› सबसे पहले, हमें 'सोडियम एथाक्साइड' (Sodium ethoxide) बनाना होगा। हम 'सोडियम मेटल' (sodium metal) की अभिक्रिया 'ethanol' ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) से करवाकर इसे बना सकते हैं।



› अब, बने हुए 'सोडियम एथाक्साइड' की अभिक्रिया 'एथिल ब्रोमाइड' ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$) के साथ करवाएंगे।



उत्तर – इस अभिक्रिया से 'डाईएथिल ईथर' ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$) बनता है।

उदाहरण 13. निम्नलिखित अभिक्रिया में मुख्य उत्पाद लिखिए: $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{HI}$ (अधिकता में, उच्च ताप पर) ?

› पहला चरण: 'Ether' का 'protonation' होता है, यानी ऑक्सीजन 'HI' के 'H⁺' को लेकर 'oxonium ion' बनाता है।
 $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{O}^+\text{HCH}_2\text{CH}_3$

› दूसरा चरण: 'I⁻' आयन 'oxonium ion' पर 'nucleophilic attack' करता है। चूंकि यह एक 'unsymmetrical ether' है, तो 'I⁻' छोटे 'alkyl group' (CH_3) पर अटैक करेगा और 'CH₃I' बनाएगा। साथ में 'CH₃CH₂OH' (ethanol) भी बनता है।

› तीसरा चरण: चूंकि 'HI' अधिकता में है और तापमान भी उच्च है, तो बना हुआ 'ethanol' ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) भी 'HI' के साथ अभिक्रिया करके 'ethyl iodide' ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{I}$) और पानी बनाएगा।

› अतः, अंतिम उत्पाद 'methyl iodide' और 'ethyl iodide' होंगे।

उत्तर – मुख्य उत्पाद: CH_3I और $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{I}$

उदाहरण 14. एनिसोल की ब्रोमीनन अभिक्रिया लिखिए और उत्पादों को पहचानिए।

› पहला कदम: हमें एनिसोल की संरचना पता होनी चाहिए। यह एक 'benzene ring' से जुड़ा हुआ '-OCH₃' समूह होता है।

› दूसरा कदम: अब हम इसकी 'bromination' अभिक्रिया देखेंगे। 'Bromination' में ब्रोमीन (Br) का इस्तेमाल होता है।

› तीसरा कदम: 'Methoxy group' (-OCH₃) एक 'activating' और 'ortho-para directing group' है। इसका मतलब है कि ब्रोमीन 'benzene ring' पर 'ortho' या 'para' स्थिति पर जुड़ेगा।

› चौथा कदम: चूंकि 'para' स्थिति पर 'steric hindrance' कम होती है, इसलिए 'para' उत्पाद मुख्य होगा।

› पांचवा कदम: तो हमें मिलेगा 4-ब्रोमोएनिसोल (मुख्य उत्पाद) और 2-ब्रोमोएनिसोल (गौण उत्पाद)। अभिक्रिया 'iron(III) bromide' जैसे 'catalyst' के बिना भी हो सकती है क्योंकि 'methoxy group' बहुत 'activating' होता है।

› अभिक्रिया: $\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{p-BrC}_6\text{H}_4\text{OCH}_3 + \text{o-BrC}_6\text{H}_4\text{OCH}_3$

उत्तर – एनिसोल की ब्रोमीनन से 4-ब्रोमोएनिसोल (मुख्य उत्पाद) और 2-ब्रोमोएनिसोल प्राप्त होता है।

बोर्ड परीक्षा के लिए खास

- ऐल्कोहॉल, फीनॉल और ईथर की मूल परिभाषाएँ और उनके वर्गीकरण के उदाहरण बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण हैं। खासकर sp^3 और sp^2 संकरित कार्बन से जुड़े ऐल्कोहॉलों के प्रकारों को ध्यान से पढ़ें और उनके उदाहरणों को समझें।
- IUPAC नामकरण से बोर्ड परीक्षा में सीधे प्रश्न आते हैं, खासकर संरचना देकर नाम लिखना या नाम देकर संरचना बनाना। पॉलीहाइड्रिक ऐल्कोहॉल के नाम पर खास ध्यान दें।
- बोर्ड परीक्षा में अक्सर ऐल्कोहॉल, फीनॉल और ईथर के C-O आबंध कोण या आबंध लंबाई में अंतर और उसके कारणों पर सीधा प्रश्न पूछा जाता है। 'resonance' और 'lone pair repulsion' वाले बिंदुओं को अच्छे से समझकर जाना।
- ऐल्कीनों से ऐल्कोहॉल बनाने की दोनों विधियों में बनने वाले उत्पादों का अंतर, खासकर 'Markovnikov' और 'anti-Markovnikov' नियम पर आधारित प्रश्न बोर्ड परीक्षा में अक्सर पूछे जाते हैं। क्रियाविधि (mechanism) भी ध्यान से देखना।
- यह 'Dows process' बहुत महत्वपूर्ण है और बोर्ड परीक्षा में 'conversion' के रूप में या 'conditions' पूछने के लिए अक्सर आता है।
- बोर्ड परीक्षा में 'Alcohols' और 'Phenols' के 'boiling points' या 'solubility' की तुलना अक्सर 'ethers' या 'hydrocarbons' से करने के प्रश्न आते हैं। हमेशा 'intermolecular hydrogen bonding' के कॉन्सेप्ट को अच्छे से समझना और लिखना। यह बहुत महत्वपूर्ण 'reason' है।
- बोर्ड परीक्षा में 'Alcohols' की 'relative acidity' पर आधारित प्रश्न अक्सर आते हैं, खासकर 'electron-donating' या 'withdrawing groups' के प्रभाव पर। साथ ही, 'esterification reaction' को उसके 'reversibility' और 'conditions' के साथ याद रखना बहुत ज़रूरी है।
- यह अवधारणा बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। 'Phenols' की अम्लता पर 'electron withdrawing' और 'electron releasing groups' के प्रभाव को उदाहरणों के साथ अच्छी तरह समझें, और 'phenoxide ion' की 'resonance structures' बनाना सीखें।
- बोर्ड परीक्षा में 'Lucas test' और 'dehydration' की 'reactivity order' से जुड़े सवाल अक्सर पूछे जाते हैं। इन पर विशेष ध्यान देना और इनके 'mechanisms' को समझना ज़रूरी है।
- यह अवधारणा बोर्ड परीक्षाओं के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। कोल्बे अभिक्रिया और राइमर-टीमन अभिक्रिया के नाम और उनके उत्पादों को याद रखना, और इनकी 'mechanisms' भी समझनी बहुत ज़रूरी है। 'OH group' के 'activating' और 'directing effect' को भी ध्यान से पढ़ना।
- बोर्ड परीक्षा में, 'methanol' और 'ethanol' के औद्योगिक उत्पादन की विधियों और उनके प्रमुख उपयोगों, साथ ही 'denaturation of alcohol' पर प्रश्न अक्सर पूछे जाते हैं। इन बिंदुओं को ध्यान से तैयार करें।
- ईथरों के C-O आबंध के विदलन की अभिक्रिया और उसके 'mechanism' को ध्यान से पढ़ना, खासकर जब 'unsymmetrical ethers' या 'tertiary alkyl groups' हों, क्योंकि इस पर आधारित प्रश्न अक्सर बोर्ड परीक्षा में आते हैं।
- यह भाग 'board exams' में बहुत महत्वपूर्ण है, खासकर 'Friedel-Crafts' और 'nitration' जैसी अभिक्रियाओं के 'major' और 'minor products' को पहचानना और उनकी अभिक्रिया लिखना।

एक नज़र में रिवीज़न

- › ऐल्कोहॉल (R-OH), फीनॉल (Ar-OH), ईथर (R-O-R'); मोनो-, डाइ-, ट्राई-; sp^3 व sp^2 वर्गीकरण।
- › ऐल्कोहॉल: ऐल्केन-ऑल; फीनॉल: फीनॉल; ईथर: ऐल्कॉक्सीऐल्केन (IUPAC)
- › ऐल्कोहॉल, फीनॉल, ईथर में C-O आबंध कोण और लंबाई में अंतर, 'resonance' और 'lone pairs' का प्रभाव।
- › ऐल्कीन, कार्बोनिल यौगिक, ग्रीनार्ड अभिकर्मक से ऐल्कोहॉल विरचना।

- › हैलोऐरीनों से प्रफीनॉल: क्लोरोबेन्जीन + NaOH (उच्च ताप/दाब) सोडियम प्रफीनॉक्साइड प्रफीनॉल
- › ऐल्कोहॉल/फीनॉल के उच्च क्वथनांक और जल में विलेयता 'intermolecular hydrogen bonding' के कारण।
- › ऐल्कोहॉल O-H विदलन से अम्लीय गुण दर्शाते हैं, धातुओं से अभिक्रिया कर H₂ देते हैं। एस्टरीकरण भी O-H विदलन है।
- › Phenols alcohols से अधिक अम्लीय होते हैं; Phenoxide आयन का अनुनाद स्थायित्व मुख्य कारण।
- › C-O बॉन्ड विदलन: HX, PX, नर्जिलन ($3^\circ > 2^\circ > 1^\circ$), ऑक्सीकरण ($1^\circ \rightarrow \text{aldehyde} \rightarrow \text{acid}$, $2^\circ \rightarrow \text{ketone}$)
- › Phenols: OH group activating, ortho-para directing electrophilic substitution reactions (nitration, halogenation, Kolbe, Reimer-Tiemann).
- › मेथेनॉल (CH₃OH): विषैली, 'wood spirit', CO+H से बनती है। एथेनॉल (C₂H₅OH): किण्वन से, 'denaturation' हो सकता है।
- › ईथर: कम क्वथनांक, जल में विलेय (H₂O से H-बंध), C-O बंध विदलन HI/HBr से।
- › ईथर, ऐल्कोक्सी समूह के ऑर्थो-पैरा निर्देशन के कारण इलेक्ट्रॉनरागी प्रतिस्थापन दिखाते हैं।