Toppersnotes
Unleash the topper in you

1st - ग्रेड

रसायन विज्ञान

राजस्थान लोक सेवा आयोग (RPSC)

पेपर 2 || भाग - 3

SIERRA INNOVATIONS

Index

क्र.सं.	अध्याय	पृष्ठ सं.
1.	**अभिक्रियाओं के नाम और संश्लेषित अनुप्रयोग** ➢ एल्डोल संघनन: क्रियाविधि, प्रकार और सिंथेटिक महत्व ➢ कैनिज़ारो प्रतिक्रिया: तंत्र, प्रकार और चयनात्मकता ➢ पर्किन और स्टोबे संघनन: एरोमैटिक एसाइलेशन और सक्रिय मेथिलीन अभिक्रियाएँ ➢ नोएवेनागेल और मैनिच अभिक्रियाएँ: सक्रिय मेथिलीन संघनन और एमिनोमेथिलीकरण ➢ बेयर-विलीगर और विटिग अभिक्रियाएँ: ऑक्सीजन सम्मिलन और यिलाइड कार्बोनिल युग्मन ➢ डायज़ोनियम लवणों के सिंथेटिक अनुप्रयोग: प्रतिस्थापन और युग्मन रूपांतरण ➢ ग्रिग्नार्ड अभिकर्मकों के सिंथेटिक अनुप्रयोग: C–C बंध निर्माण और कार्यात्मक समूह रूपांतरण ➢ प्रमुख नाम प्रतिक्रियाओं का अंतर्संबंध और सिंथेटिक एकीकरण	1
2.	**परिरंभिक और प्रकाशरासायनिक अभिक्रियाएँ** ➢ परिरंभिक अभिक्रियाएँ: मूल सिद्धांत, कक्षीय समरूपता और वुडवर्ड-हॉफमैन नियम ➢ विद्युतचक्रीय अभिक्रियाएँ: विस्तृत तंत्र, संक्रांतिक एवं विसंक्रांतिक नियम ➢ साइक्लोडैडिशन अभिक्रियाएँ: [2+2], [4+2], [6+4] प्रणालियाँ और डायल्स-एल्डर तंत्र ➢ सिग्माट्रोपिक पुनर्व्यवस्था: कोप, क्लेसेन और हाइड्रोजन शिफ्ट ➢ प्रकाश रासायनिक अभिक्रियाएँ: उत्तेजित अवस्थाएँ, क्रियाविधि और सामान्य कार्बनिक प्रकाश अभिक्रियाएँ ➢ परिसंचारी और प्रकाशरासायनिक अभिक्रियाओं का एकीकरण: तुलनात्मक विश्लेषण, अनुप्रयोग और परीक्षा पैटर्न ➢ अंतिम मास्टर माइंड मैप एकीकरण (इकाइयाँ 19 और 20): अभिक्रियाओं के नाम + परिसंचारी और प्रकाशरासायनिक अभिक्रियाएँ	23
3.	**ऑर्गेनोमेटेलिक यौगिक** ➢ टैलिक यौगिकों का अवलोकन और परिभाषा ➢ ऑर्गेनोमेटेलिक यौगिकों का वर्गीकरण ➢ ऑर्गेनोमेटेलिक यौगिकों में बंधन - σ और π परस्पर क्रिया ➢ धातु कार्बोनिल - संरचना, बंधन और गुण ➢ धातु नाइट्रोसिल कॉम्प्लेक्स - संरचना, बंधन और प्रकार ➢ सैंडविच यौगिक - फेरोसीन, कोबाल्टोसिन और निकेलोसीन ➢ Li और Mg का ऑर्गेनोमेटेलिक्स - ग्रिग्नार्ड और ऑर्गेनोलिथियम अभिकर्मक ➢ Cu, Zn और Sn के ऑर्गेनोमेटेलिक्स - गिलमैन, ऑर्गेनोज़िंक और ऑर्गेनोटिन अभिकर्मक ➢ संक्रमण धातुओं की ऑर्गेनोमेटेलिक्स - Fe, Co, Ni और अन्य ➢ ऑर्गेनोमेटेलिक यौगिकों के उत्प्रेरक अनुप्रयोग ➢ ऑर्गेनोमेटेलिक यौगिकों के सिंथेटिक अनुप्रयोग ➢ भव्य सारांश	39
4.	**मूल सिद्धांत और प्रतिक्रिया तंत्र** ➢ परमाणु संरचना, संकरण और बंधन के मूल सिद्धांत ➢ बॉन्ड ध्रुवीकरण और इलेक्ट्रॉनिक प्रभाव ➢ प्रेरक प्रभाव: परिभाषा, प्रकार और अनुप्रयोग ➢ अनुनाद (मेसोमेरिक) प्रभाव: अवधारणा, नियम और अनुप्रयोग ➢ हाइपरकॉन्जुगेशन: अवधारणा, संबंध और अनुप्रयोग ➢ इलेक्ट्रोमेरिक प्रभाव: प्रतिक्रियाओं में अस्थायी इलेक्ट्रॉनिक बदलाव	63

	➢ प्रतिक्रिया मध्यवर्ती: प्रकार, गठन और सामान्य विशेषताएँ ➢ कार्बोकेशन: गठन, संरचना, स्थिरता और पुनर्व्यवस्था ➢ कार्बानियन और मुक्त कण: संरचना, स्थिरता और प्रतिक्रियाशीलता ➢ कार्बेन और नाइट्रीन: निर्माण, संरचना और प्रतिक्रियाएँ ➢ प्रतिक्रिया तंत्र के मूल सिद्धांत: ऊर्जा प्रोफ़ाइल, दर और संक्रमण अवस्थाएँ ➢ न्यूक्लियोफिलिक, इलेक्ट्रोफिलिक प्रतिस्थापन, जोड़ और उन्मूलन तंत्र	
5.	**स्टीरियोकेमिस्ट्री - मूल सिद्धांत** ➢ स्टीरियोकेमिस्ट्री और आइसोमेरिज्म का परिचय ➢ ऑप्टिकल आइसोमेरिज्म की गहराई: चिरैलिटी, आर/एस विन्यास, एनेंटिओमर्स, डायस्टेरियोमर्स और मेसो फॉर्म ➢ संरूपण विश्लेषण: ईथेन, ब्यूटेन, साइक्लोहेक्सेन और ऊर्जा प्रोफाइल ➢ विप्रतिस्थापित साइक्लोहेक्सेनों की संरचनाएँ: सीआईएस/ट्रांस प्रभाव और स्थिरता विश्लेषण ➢ प्रकाशीय एवं ज्यामितीय समावयवता: उन्नत अवधारणा एकीकरण एवं समस्या-समाधान ➢ तंत्र, प्रतिक्रियाशीलता और आणविक पहचान में स्टीरियोकेमिस्ट्री के अनुप्रयोग ➢ स्टीरियोकेमिकल समस्याएँ: समावयवों की गणना, विन्यासों की भविष्यवाणी और परीक्षा-शैली अभ्यास ➢ स्टीरियोकेमिस्ट्री के साथ प्रतिक्रिया तंत्र का एकीकरण ➢ कार्बनिक अभिक्रियाओं की स्टीरियोकेमिस्ट्री (गहन केस स्टडीज़) ➢ उन्नत असममित संश्लेषण और एनेंटियोसेलेक्टिव कैटेलिसिस ➢ स्टीरियोकेमिकल मॉडल और प्रतिक्रिया नियंत्रण	92
6.	**पर्यावरण रसायन विज्ञान** ➢ पर्यावरण रसायन विज्ञान का परिचय और दायरा ➢ वायु प्रदूषण: स्रोत, वर्गीकरण, प्रकाश-रासायनिक धुंध और प्रभाव ➢ अम्लीय वर्षा, ग्रीनहाउस प्रभाव और ग्लोबल वार्मिंग ➢ ओजोन परत क्षरण: तंत्र, प्रभाव और वैश्विक पहल ➢ जल प्रदूषण: स्रोत, प्रकार, प्रभाव और उपचार विधियाँ ➢ मृदा प्रदूषण और ठोस अपशिष्ट प्रबंधन: स्रोत, प्रभाव और नियंत्रण रणनीतियाँ ➢ भारी धातु प्रदूषण और विष विज्ञान: स्रोत, प्रभाव और नियंत्रण उपाय ➢ हरित रसायन विज्ञान: सिद्धांत, रणनीतियाँ और औद्योगिक अनुप्रयोग ➢ पर्यावरण कानून, वैश्विक पहल और सतत विकास लक्ष्य ➢ अंतिम संशोधन	125
7.	**दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान** ➢ दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान का परिचय और दायरा ➢ दवाएं: एंटासिड और एंटीहिस्टामाइन - संरचना, तंत्र और उदाहरण ➢ औषधियाँ: दर्दनाशक और एंटीबायोटिक्स - वर्गीकरण, क्रियाविधि और उदाहरण ➢ औषधियाँ: प्रजनन-रोधी एजेंट और अन्य औषधियाँ - क्रियाविधि, उदाहरण और नैतिकता ➢ डिटर्जेंट और सर्फेक्टेंट: संरचना, मिसेल गठन और कठोर जल प्रभाव ➢ उर्वरक: नाइट्रोजनयुक्त, फॉस्फेटयुक्त और पोटाशयुक्त - रसायन विज्ञान और पर्यावरणीय प्रभाव ➢ कीटनाशक और पीड़कनाशी: ऑर्गेनोक्लोरीन, ऑर्गेनोफॉस्फेट, कार्बामेट - क्रियाविधि और विषाक्तता ➢ अंतिम संशोधन	148

8.	**ICT और डिजिटल शिक्षण** ➢ रसायन विज्ञान शिक्षा में आईसीटी: शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में भूमिका, घटक और एकीकरण ➢ ई-लर्निंग और वर्चुअल क्लासरूम: रसायन विज्ञान शिक्षण में अवधारणा, तरीके और कार्यान्वयन ➢ कंप्यूटर सिमुलेशन और आणविक मॉडलिंग: रसायन विज्ञान शिक्षा में उपकरण, लाभ और अनुप्रयोग ➢ पाठ योजना और मूल्यांकन में डिजिटल मूल्यांकन उपकरण और प्रौद्योगिकी एकीकरण ➢ अंतिम संशोधन	159
9.	**शैक्षणिक सिद्धांत** ➢ शैक्षणिक आधार: रसायन विज्ञान शिक्षण का अर्थ, महत्व और उद्देश्य ➢ विज्ञान कक्षाओं में संचार: मौखिक और गैर-मौखिक कौशल, बाधाएँ और प्रभावी रणनीतियाँ ➢ एडवांस ऑर्गनाइज़र मॉडल (ऑसुबेल का सूचना प्रसंस्करण सिद्धांत): सिद्धांत, चरण और रसायन विज्ञान शिक्षण में अनुप्रयोग ➢ पूछताछ प्रशिक्षण मॉडल (वैज्ञानिक पूछताछ दृष्टिकोण): रसायन विज्ञान शिक्षण में अवधारणा, चरण और अनुप्रयोग ➢ समूह जांच मॉडल (सामाजिक संपर्क दृष्टिकोण): रसायन विज्ञान शिक्षण में अवधारणा, चरण और अनुप्रयोग ➢ गैर-निर्देशात्मक मॉडल (व्यक्तिगत विकास दृष्टिकोण): मानवतावादी सिद्धांत, चरण और रसायन विज्ञान शिक्षण में अनुप्रयोग ➢ शिक्षण मॉडलों का तुलनात्मक सारांश: अग्रिम आयोजक, पूछताछ प्रशिक्षण, समूह जांच और गैर-निर्देशात्मक ➢ शिक्षण-अधिगम सामग्री (टीएलएम): प्रकार, तैयारी और रसायन विज्ञान शिक्षण में प्रभावी उपयोग ➢ सहकारी शिक्षण रणनीतियाँ: प्रकार, विधियाँ और रसायन विज्ञान शिक्षा में अनुप्रयोग	172

1 CHAPTER अभिक्रियाओं के नाम और संश्लेषित अनुप्रयोग

एल्डोल संघनन: क्रियाविधि, प्रकार और सिंथेटिक महत्व

1. अवधारणा कोर - एल्डोल संघनन क्या है?

- **परिभाषा:** एल्डोल संघनन एक **आधार- या एसिड-उत्प्रेरित संघनन है जो दो कार्बोनिल यौगिकों (एल्डिहाइड या कीटोन) के** बीच होता है जिसमें **α- हाइड्रोजन परमाणु होते हैं** , जो एक **β- हाइड्रॉक्सी कार्बोनिल यौगिक (एल्डोल) बनाता है** , जो आगे **निर्जलीकरण करके α , β- असंतृप्त कार्बोनिल यौगिक** दे सकता है ।
- **सामान्य प्रतिनिधित्व:**

$$2RCHO \xrightarrow{Base} RCH(OH)CH_2CHO \xrightarrow{heat} RCH = CHCHO$$

2. एल्डोल संघनन के लिए स्थितियां

मांग	कारण
कम से कम एक α -H वाला कार्बोनिल यौगिक	एनोलेट गठन
आधार उत्प्रेरक (NaOH , KOH, Na_2CO_3)	एनोलेट आयन उत्पन्न करता है
हल्का तापमान	दुष्प्रभावों से बचाता है

3. चरणबद्ध तंत्र (आधार-उत्प्रेरित)

चरण 1: एनोलेट आयन निर्माण

$$RCH_2CHO + OH^- \rightleftharpoons RCH^-CHO + H_2O$$

α -H को सारित किया जाता है → अनुनाद-स्थिरीकृत एनोलेट ।

चरण 2: न्यूक्लियोफिलिक हमला

$$RCH^-CHO + RCH = O \rightarrow RCH(OH)CH_2CHO$$

एनोलेट न्यूक्लियोफाइल के रूप में कार्य करता है → β - हाइड्रॉक्सी एल्डिहाइड बनाता है ।

चरण 3: निर्जलीकरण (गर्म करने पर)

$$RCH(OH)CH_2CHO \xrightarrow{\Delta} RCH = CHCHO + H_2O$$

α , β- असंतृप्त एल्डिहाइड (एल्डोल संघनन उत्पाद) बनाता है ।

4. उदाहरण

A. एसीटैल्डिहाइड

$$2CH_3CHO \xrightarrow{NaOH} CH_3CH(OH)CH_2CHO \xrightarrow{\Delta} CH_3CH = CHCHO$$

उत्पाद: क्रोटोनल्डिहाइड (ब्यूट-2-एनल)

B. एसीटोन

$$2CH_3COCH_3 \xrightarrow{NaOH} CH_3COCH(OH)CH_2COCH_3 \xrightarrow{\Delta} CH_3COCH = CHCOCH_3$$

उत्पाद: मेसिटाइल ऑक्साइड

5. एल्डोल प्रतिक्रियाओं के प्रकार

A. सरल एल्डोल संघनन

दोनों अभिकारक समान हैं (उदाहरण के लिए, एसीटैल्डिहाइड → क्रोटोनल्डिहाइड)।

B. क्रॉस्ड एल्डोल संघनन

दो अलग-अलग कार्बोनिल यौगिकों का उपयोग किया गया - कम से कम एक में α -H है।

उदाहरण:

$$CH_3CHO + C_6H_5CHO \xrightarrow{NaOH} CH_3CH(OH)CH_2C_6H_5CHO \xrightarrow{\Delta} CH_3CH = CHC_6H_5CHO$$

(प्रमुख उत्पाद: सिनामाल्डिहाइड व्युत्पन्न)

C. निर्देशित एल्डोल प्रतिक्रिया
एनोलेट बनाने के लिए एलडीए (लिथियम डाइआइसोप्रोपाइलमाइड) जैसे मजबूत आधार का उपयोग → नियंत्रित उत्पाद निर्माण.

D. इंट्रामोल्युलर एल्डोल (डाइकमैन और क्लेसेन वेरिएंट)
एक ही अणु के भीतर होता है → चक्रीय β - हाइड्रॉक्सी कार्बोनिल।
उदाहरण: 1,6 - हेक्सेनडायोन → 3-हाइड्रॉक्सीसाइक्लोहेक्सानोन → साइक्लोहेक्स-2-एन-1-ओन (निर्जलीकरण पर)।

6. यांत्रिक विशेषताएं (परीक्षा प्रासंगिक)

कदम	प्रकार	मध्यवर्ती	दर-सीमित?
एनोलेट गठन	आधार अमूर्तन	अनुनाद-स्थिर	हाँ
न्यूक्लियोफिलिक हमला	C–C बंध निर्माण	एल्कोक्साइड	नहीं
निर्जलीकरण	उन्मूलन (E1cb)	β - हाइड्रॉक्सी मध्यवर्ती	तेज़ (यदि गर्म किया जाए)

7. एल्डोल प्रतिक्रिया को प्रभावित करने वाले कारक

कारक	प्रभाव
आधार शक्ति	मजबूत आधार एनोलेट गठन को बढ़ावा देता है
विलायक	ध्रुवीय प्रोटिक मध्यवर्ती को स्थिर करता है
तापमान	उच्च → निर्जलीकरण; निम्न → केवल एल्डोल
स्थैतिक बाधा	भारी आर-समूह एनोलेट हमले में बाधा डालते हैं

8. महत्व और अनुप्रयोग

- **C–C बंध निर्माण** → कुंजी सिंथेटिक उपकरण.
- **α , β- असंतृप्त यौगिकों का निर्माण** (इत्र, रंगों में प्रयुक्त)।
- **एनोन / एनल संश्लेषण में बिल्डिंग ब्लॉक** ।
- **चक्रीकरण के लिए अग्रदूत (रॉबिन्सन एनुलेशन, क्लेसेन -श्मिट संघनन)।**
- सिनामाल्डिहाइड जैसे **सुगंधित एल्डिहाइड के संश्लेषण में उपयोग किया जाता है** ।

9. एल्डोल-प्रकार की प्रतिक्रियाओं की विविधताएँ

प्रकार	अभिकारक	उत्पाद	उदाहरण
क्लेसेन – श्मिट	एरोमैटिक एल्डिहाइड + एलिफैटिक एल्डिहाइड/कीटोन	α , β -असंतृप्त कार्बोनिल	बेंजाल्डिहाइड + एसीटोन
नोवेनेगेल	सक्रिय मेथिलीन + कार्बोनिल	α , β -असंतृप्त यौगिक	मैलोनिक एस्टर + बेंजाल्डिहाइड
पर्किन	एरोमैटिक एल्डिहाइड + एसिड एनहाइड्राइड	α , β -असंतृप्त अम्ल	बेंजाल्डिहाइड + एसिटिक एनहाइड्राइड

10. एल्डोल बनाम कैनिज़ारो (विशिष्ट बिंदु)

विशेषता	एल्डोल	कैनिज़ारो
α -एच	उपस्थित	अनुपस्थित
अभिकर्मक	क्षार (NaOH /KOH)	सांद्र NaOH
उत्पाद	β - हाइड्रॉक्सी कार्बोनिल → α , β -असंतृप्त	अल्कोहल + कार्बोक्सिलेट
उदाहरण	CH_3CHO	HCHO या C_6H_5CHO

11. क्रॉस-एल्डोल उत्पाद नियंत्रण

- यदि दोनों अभिकारकों में α -H है → तो एकाधिक उत्पाद संभव हैं।
- नियंत्रण निम्नलिखित के माध्यम से प्राप्त किया जाता है:
  - **एलडीए का** उपयोग करना (पहले एकल एनोलेट बनाने के लिए)।
  - **α -H के बिना एक अभिकारक का उपयोग करना** (जैसे, बेंजाल्डिहाइड)।

12. PYQ हॉटस्पॉट्स

सवाल	अवधारणा	शॉर्टकट
एसीटोन एल्डोल संघनन का उत्पाद	निर्जलित एनोन	मेसिटाइल ऑक्साइड
आधार की भूमिका	एनोलेट गठन	α -H का अमूर्तन
α -H यौगिक नहीं	इसके बजाय कैनिज़ारो	परीक्षण की स्थिति
क्रॉस्ड एल्डोल में प्रमुख उत्पाद ($CH_3CHO + C_6H_5CHO$)	α , β -असंतृप्त एल्डिहाइड	cinnamaldehyde
मध्यवर्ती प्रकार	β - हाइड्रॉक्सी कार्बोनिल	एल्डोल मध्यवर्ती

कैनिज़ारो प्रतिक्रिया: तंत्र, प्रकार और चयनात्मकता

1. अवधारणा कोर - कैनिज़ारो प्रतिक्रिया क्या है?

- **परिभाषा :** कैनिज़ारो अभिक्रिया, **अल्कोहल और कार्बोक्जिलिक एसिड (या नमक)** के मिश्रण में **गैर- एनोलाइज़ेबल एल्डिहाइड** (यानी, α- हाइड्रोजन के बिना) का एक **आधार-प्रेरित अनुपातहीनीकरण है** ।

$$2RCHO \xrightarrow{\text{Conc. NaOH/KOH}} RCOO^{-}Na^{+} + RCH_2OH$$

- **मुख्य विशेषता :** एल्डिहाइड का एक अणु **ऑक्सीकृत** (अम्ल में) होता है, तथा दूसरा अणु **अपचयित** (अल्कोहल में) होता है।

2. कैनिज़ारो प्रतिक्रिया के लिए शर्तें

मांग	कारण
α -H के बिना एल्डिहाइड	एनोलेट गठन को रोकता है (एल्डोल नहीं)
प्रबल क्षार (सांद्र NaOH /KOH)	हाइड्रॉक्साइड द्वारा न्यूक्लियोफिलिक हमला
मध्यम तापमान	हाइड्राइड स्थानांतरण तंत्र को बढ़ावा देता है

3. उदाहरण

एल्डिहाइड	उत्पादों
formaldehyde	मेथनॉल + सोडियम फॉर्मेट
benzaldehyde	बेंजाइल अल्कोहल + सोडियम बेंजोएट
p- नाइट्रोबेंजाल्डिहाइड	p- नाइट्रोबेंज़िल अल्कोहल + p- नाइट्रोबेंजोएट

$$2C_6H_5CHO \xrightarrow{NaOH} C_6H_5CH_2OH + C_6H_5COONa$$

4. तंत्र (आधार-उत्प्रेरित)

चरण 1: न्यूक्लियोफिलिक हमला

$$RCHO + OH^{-} \rightarrow RCH(OH)O^{-}$$

टेट्राहेड्रल एल्कोक्साइड मध्यवर्ती का गठन .

चरण 2: हाइड्राइड स्थानांतरण

$$RCH(OH)O^{-} + RCHO \rightarrow RCOO^{-} + RCH_2OH$$

एक **हाइड्राइड आयन (H $^{-}$)** एक एल्डिहाइड से दूसरे में स्थानांतरित होता है → रेडॉक्स प्रक्रिया।

चरण 3: अम्ल-क्षार उदासीनीकरण

$$RCOO^{-} + H_2O \rightarrow RCOOH + OH^{-}$$

जल की उपस्थिति में → कार्बोक्सिलिक अम्ल और अल्कोहल पुनर्जीवित होते हैं।

5. हाइड्राइड स्थानांतरण का प्रमाण

- **ड्यूटेरेटेड एल्डिहाइड** के उपयोग से अपचयित उत्पाद में D स्थानांतरण दिखाई देता है।
- संक्रमण अवस्था परिसर के माध्यम से **अंतःआणविक हाइड्राइड शिफ्ट** के रूप में प्रतिक्रिया तंत्र की पुष्टि की गई ।

6. क्रॉस्ड कैनिज़ारो प्रतिक्रिया

- **दो अलग-अलग गैर- एनोलाइज़ेबल एल्डिहाइड** के बीच होता है , आमतौर पर एक **फॉर्मेल्डिहाइड** (हाइड्राइड दाता के रूप में) होता है।

उदाहरण:

$$C_6H_5CHO + HCHO \xrightarrow{NaOH} C_6H_5CH_2OH + HCOONa$$

- **कारण :** फॉर्मेल्डिहाइड अधिक आसानी से ऑक्सीकृत हो जाता है (अपचायक के रूप में कार्य करता है)।

7. इंट्रामोलिक्युलर कैनिज़ारो प्रतिक्रिया

- **डायल्डिहाइड** में पाया जाता है , जिसमें दोनों समूह एक ही अणु में नॉनोलाइज़ेबल होते हैं।
- **उदाहरण:**

$$OHC - (CH_2)_4 - CHO \xrightarrow{NaOH} HOOC - (CH_2)_4 - CH_2OH$$

- **उत्पाद:** आधा ऑक्सीकृत, आधा अपचयित अणु - अम्ल-अल्कोहल द्विकार्यात्मक यौगिक ।

8. विशेष संस्करण - टिशेंको प्रतिक्रिया

- **परिभाषा : एल्डिहाइड (**α -H के साथ या बिना) **एल्कोक्साइड उत्प्रेरक (Al(OR) ₃)** की उपस्थिति में **एस्टर में परिवर्तित हो जाते हैं**।

$$2RCHO \xrightarrow{Al(OR)_3} RCH_2OCO-R$$

- **क्रियाविधि:** कैनिज़ारो के समान हाइड्राइड स्थानांतरण, लेकिन एसिड/अल्कोहल में नहीं, बल्कि **एस्टर में समाप्त होता है।**
- **उदाहरण:**

$$2CH_3CHO \xrightarrow{Al(OC_2H_5)_3} CH_3CH_2OCOCH_3 \text{ (ethyl acetate)}$$

9. कैनिज़ारो प्रतिक्रिया को प्रभावित करने वाले कारक

कारक	प्रभाव
आधार की मजबूती	मजबूत आधार की आवश्यकता (NaOH > Na ₂ CO ₃ अप्रभावी)
एल्डिहाइड की प्रकृति	इलेक्ट्रॉन-निकालने वाले प्रतिस्थापन प्रतिक्रियाशीलता को बढ़ाते हैं
तापमान	मध्यम तापन हाइड्राइड स्थानांतरण को तेज करता है
विलायक	ध्रुवीय प्रोटिक सॉल्वैंट्स मध्यवर्ती को स्थिर करते हैं

10. तुलना: एल्डोल बनाम कैनिज़ारो

विशेषता	एल्डोल संघनन	कैनिज़ारो प्रतिक्रिया
α -एच	उपस्थित	अनुपस्थित
उत्प्रेरक	तनु क्षार (NaOH /KOH)	सांद्र क्षार (NaOH /KOH)
तंत्र	एनोलेट हमला	हाइड्राइड स्थानांतरण
उत्पाद	β - हाइड्रॉक्सी / α , β -असंतृप्त यौगिक	अल्कोहल + अम्ल
उदाहरण	CH ₃ CHO	HCHO, C ₆ H ₅ CHO

11. महत्वपूर्ण व्युत्पन्न और उपयोग

- **बेंजाइल अल्कोहल** (बेंजेल्डिहाइड से): इसका उपयोग इत्र और रंगों में किया जाता है।
- **फॉर्मेट लवण** : कपड़ा और चमड़ा उद्योग में उपयोग किया जाता है।
- **रिडक्टिव और ऑक्सीडेटिव मार्ग** जैविक रेडॉक्स प्रक्रियाओं की नकल करते हैं।

12. औद्योगिक अनुप्रयोग

मिश्रण	प्रतिक्रिया प्रकार	औद्योगिक उत्पाद
formaldehyde	कैनिज़ारो	मेथनॉल + सोडियम फॉर्मेट
benzaldehyde	क्रॉस कैनिज़ारो	बेंजाइल अल्कोहल + सोडियम फॉर्मेट
p- नाइट्रोबेंजाल्डिहाइड	इंट्रामोलीक्युलर	p- नाइट्रोबेंजाइल अल्कोहल + अम्ल

13. PYQ हॉटस्पॉट्स

सवाल	अवधारणा	शॉर्टकट
α -H के बिना एल्डिहाइड	कैनिज़ारो	हाइड्राइड स्थानांतरण
NaOH) का उत्पाद	HCOONa + CH ₃ OH	बुनियादी असमानता
क्रॉस कैनिज़ारो	HCHO + ArCHO	ArCH ₂ OH + HCOONa
तंत्र के लिए साक्ष्य	ड्यूटेरियम शिफ्ट	इंट्रामोलिक्युलर हाइड्राइड
अम्ल निर्माण का कारण	ऑक्सीकरण जोड़ी का आधा	अनुपातहीनता

14. परीक्षा शॉर्टकट

शॉर्टकट	अर्थ
α -H अनुपस्थित	कैनिज़ारो मार्ग
α -H उपस्थित	एल्डोल मार्ग
formaldehyde	हमेशा दाता (कम करना)
सांद्र NaOH	आवश्यक (हाइड्राइड स्थानांतरण चरण)
NaOH + बेंजाल्डिहाइड	कैनिज़ारो उत्पाद
NaOH + बेंजाल्डिहाइड + फॉर्मेल्डिहाइड	क्रॉस- कैनिज़ारो (बेंज़िल अल्कोहल + सोडियम फ़ॉर्मेट)

पर्किन और स्टोबे संघनन: एरोमैटिक एसाइलेशन और सक्रिय मेथिलीन अभिक्रियाएँ

1. अवधारणा कोर - परिचय

- **पर्किन** और **स्टोबे** संघनन दोनों ही **C–C बंध निर्माण अभिक्रियाएँ हैं जिनमें** कार्बोनिल या एस्टर समूहों के समीप **अम्लीय α-हाइड्रोजन** शामिल होते हैं । ये **एल्डोल-प्रकार के** संघनन हैं, लेकिन इनमें एल्डिहाइड/कीटोन के बजाय **अम्लीय एनहाइड्राइड या एस्टर होते हैं।**

2. पर्किन संघनन - मूल बातें

- **परिभाषा :** पर्किन संघनन एक **ऐरोमैटिक एल्डिहाइड** और एक **एसिड एनहाइड्राइड (आमतौर पर एसिटिक एनहाइड्राइड) के बीच एक आधार-उत्प्रेरित प्रतिक्रिया है** , जो उसी एसिड के **सोडियम या पोटेशियम नमक** की उपस्थिति में होती है , जिससे **α , β- असंतृप्त कार्बोक्जिलिक एसिड बनता है** ।

$$\mathrm{ArCHO} + (\mathrm{CH_3CO})_2\mathrm{O} \xrightarrow{\mathrm{CH_3COONa,\Delta}} \mathrm{ArCH=CHCOOH} + \mathrm{CH_3COOH}$$

3. शर्तें

अवयव	समारोह
सुगंधित एल्डिहाइड (Ar –CHO)	इलेक्ट्रोफाइल
एसिड एनहाइड्राइड $(RCO)_2O$	एनोलेट अग्रदूत
सोडियम एसीटेट	आधार उत्प्रेरक (एनोलेट बनाता है)
ताप (~140–160°C)	निर्जलीकरण को बढ़ावा देता है

4. तंत्र - पर्किन संघनन

चरण 1: एनोलेट गठन

$$\mathrm{CH_3COONa} + (\mathrm{CH_3CO})_2\mathrm{O} \rightarrow \mathrm{CH_2=COO^-Na^+} + \mathrm{CH_3COOH}$$

चरण 2: न्यूक्लियोफिलिक हमला

$$\mathrm{CH_2=COO^-Na^+} + \mathrm{ArCHO} \rightarrow \mathrm{ArCH(OH)CH_2COO^-Na^+}$$

चरण 3: निर्जलीकरण

$$\mathrm{ArCH(OH)CH_2COONa} \xrightarrow{\Delta} \mathrm{ArCH=CHCOONa} + \mathrm{H_2O}$$

चरण 4: अम्लीकरण

$$\mathrm{ArCH=CHCOONa} + \mathrm{H^+} \rightarrow \mathrm{ArCH=CHCOOH}$$

5. उदाहरण

अभिकारक	उत्पाद	साधारण नाम
बेंजाल्डिहाइड + एसिटिक एनहाइड्राइड	सिनामिक एसिड	क्लासिक पर्किन प्रतिक्रिया
p- नाइट्रोबेंजाल्डिहाइड + प्रोपियोनिक एनहाइड्राइड	p- नाइट्रोसिनामिक एसिड	—
p- हाइड्रॉक्सीबेन्ज़ेल्डिहाइड + एसिटिक एनहाइड्राइड	p- हाइड्रॉक्सीसिन्नामिक एसिड	कौमारिक एसिड अग्रदूत

6. सोडियम एसीटेट का महत्व

- एक **कमजोर आधार के रूप में कार्य करता है** , **एसीटेट एनोलेट उत्पन्न करता है** ।
- प्रतिक्रिया को नियंत्रित करता है - एनहाइड्राइड के अवांछित **स्व-संघनन को रोकता है।**
- **चयनात्मकता और उपज को** बढ़ाता है .

7. विशेषताएँ एवं विशेषताएँ (परीक्षा अंक)

विशेषता	विवरण
प्रतिक्रिया प्रकार	एल्डोल-प्रकार संघनन
उत्पाद	α , β -असंतृप्त कार्बोक्जिलिक अम्ल
एल्डिहाइड प्रकार	सुगंधित (कोई α -H नहीं)
एनहाइड्राइड प्रकार	एलिफैटिक (α -H है)
उत्प्रेरक	सोडियम/पोटेशियम एसीटेट
चरण सुविधा	एनोलेट → β - हाइड्रॉक्सी मध्यवर्ती → निर्जलीकरण

8. पर्किन संघनन के अनुप्रयोग

- **सिनामिक एसिड का संश्लेषण** → **स्वाद और सुगंध** के लिए मध्यवर्ती .
- **कौमारिन व्युत्पन्नों का निर्माण** (चक्रीकरण के माध्यम से)।
- रंजक और पॉलिमर में प्रयुक्त **असंतृप्त अम्लों** का निर्माण ।
- **फेनोलिक यौगिक संश्लेषण** के लिए आधार (जैसे, कौमारिन , रेसोर्सिनोल डेरिवेटिव)।

9. पर्किन संघनन की सीमाएँ

परिसीमन	कारण
मुख्य रूप से सुगंधित एल्डिहाइड के साथ काम करता है	एलिफैटिक एल्डिहाइड साइड रिएक्शन से गुजरते हैं
α -H वाले एनहाइड्राइड की आवश्यकता होती है	बिना α -H → कोई एनोलेट नहीं
उच्च तापमान की आवश्यकता	निर्जलीकरण प्रेरित करने के लिए
मध्यम उपज	प्रतिस्पर्धी बहुलकीकरण संभव

10. स्टोबे संघनन - परिचय

परिभाषा :

स्टोबे संघनन एक **मजबूत आधार (धातु एल्कोक्साइड) की उपस्थिति में सक्सीनिक एसिड (सक्सीनेट एस्टर) के डाइएस्टर** के साथ **एक एल्डिहाइड या कीटोन का संघनन है** , जिससे **असंतृप्त डाइकारबॉक्सिलिक एसिड के आधे एस्टर प्राप्त होते हैं** ।

$$RCHO + (COOR')_2CH_2 \xrightarrow{C_2H_5ONa} RCH = CH(COOR')(COOH)$$

11. अभिकर्मक और शर्तें

अभिकर्मक	समारोह
एल्डिहाइड / कीटोन	इलेक्ट्रोफिलिक साथी
डायथाइल सक्सीनेट	न्यूक्लियोफिलिक मेथिलीन स्रोत
सोडियम एथोक्साइड / पोटेशियम टर्ट-ब्यूटोक्साइड	मजबूत आधार
इथेनॉल विलायक	ध्रुवीय माध्यम
गर्मी (हल्की)	संघनन को बढ़ावा देता है

12. तंत्र - स्टोबे संघनन

चरण 1: एनोलेट गठन

$$(COOR')_2CH_2 + Base \rightarrow (COOR')_2CH^- + ROH$$

चरण 2: न्यूक्लियोफिलिक योग

$$(COOR')_2CH^- + RCHO \rightarrow (COOR')_2CHCH(OH)R$$

चरण 3: शराब का उन्मूलन

$$(COOR')_2CHCH(OH)R \rightarrow RCH = CH(COOR')_2$$

चरण 4: हाइड्रोलिसिस

$$RCH = CH(COOR')_2 \rightarrow RCH = CH(COOR')(COOH)$$

13. उदाहरण

अभिकारक	उत्पाद
बेंजाल्डिहाइड + डाइएथिल सक्सीनेट	β - फेनिलग्लूटेरिक एसिड अर्ध-एस्टर
एसीटोन + डायथाइल सक्सीनेट	α , β -असंतृप्त अर्ध-एस्टर
फॉर्मेल्डिहाइड + डायथाइल सक्सीनेट	मिथाइलसक्सिनिक एसिड व्युत्पन्न

14. स्टोबे संघनन का महत्व और उपयोग

- एल्डिहाइड/कीटोन और सक्सीनिक एस्टर के बीच **C–C बंधों का निर्माण ।**
- **डाइकार्बोक्सिलिक और चक्रीय अम्लों का संश्लेषण।**
- **नेफ़थलीन, फ़्थैलिक और ग्लूटेरिक व्युत्पन्नों के लिए अग्रदूत।**
- **सुगंधित एसिड की औद्योगिक तैयारी** में उपयोग किया जाता है ।

15. तुलना - पर्किन बनाम स्टोबे

विशेषता	पर्किन	स्टोबे
अभिकारक	एरोमैटिक एल्डिहाइड + एसिड एनहाइड्राइड	एल्डिहाइड/कीटोन + सक्सीनेट एस्टर
आधार	सोडियम एसीटेट	सोडियम एथोक्साइड
उत्पाद	α , β -असंतृप्त अम्ल	असंतृप्त डाइकार्बोक्सिलिक अम्ल का अर्ध-एस्टर
एनोलेट स्रोत	एनहाइड्राइड	सक्सिनिक एस्टर
तंत्र	एल्डोल-प्रकार + निर्जलीकरण	एनोलेट योग + अंतःआणविक प्रोटॉन स्थानांतरण

16. PYQ हॉटस्पॉट्स

सवाल	अवधारणा	शॉर्टकट
बेंजाल्डिहाइड + एसिटिक एनहाइड्राइड (NaOAc)	सिनामिक एसिड	पर्किन
एल्डिहाइड + डाइएथिल सक्सीनेट	आधा एस्टर	स्टोबे
पर्किन के लिए आधार	CH_3COONa	कमजोर आधार
स्टोबे के लिए आधार	सी $_2$ एच $_5$ ओएनए	मजबूत आधार
पर्किन में इंटरमीडिएट	β - हाइड्रॉक्सी एसिड	α , β -असंतृप्त में निर्जलित हो जाता है

17. परीक्षा शॉर्टकट

शॉर्टकट	अर्थ
Ar -CHO + $(CH_3CO)_2O$ + NaOAc	सिनामिक एसिड (पर्किन)
आरसीएचओ + (सीओओआर) $_2$ सीएच $_2$ + नाओआर	अर्ध-एस्टर (स्टोबे)
NaOAc → हल्का आधार	एनोलेट नियंत्रण
नाओआर → मजबूत आधार	सक्रिय मेथिलीन सक्रियण
उत्पाद अम्ल में α , β C=C है	असंतृप्त प्रकृति (सामान्य)

4: बेंज़ोइन और रिफॉर्मेटस्की अभिक्रियाएँ: एसाइल युग्मन और α- हेलोएस्टर संघनन

1. अवधारणा का मूल - ये दो प्रतिक्रियाएँ क्यों महत्वपूर्ण हैं

बेंज़ोइन और **रिफ़ॉर्मेट्स्की** दोनों प्रतिक्रियाएं **नए C–C बंध बनाती हैं** , लेकिन **विभिन्न प्रतिक्रियाशील प्रजातियों के माध्यम से** :

- **बेंज़ोइन अभिक्रिया:** एक एल्डिहाइड पर कार्बेनियन (साइनाइड से) का न्यूक्लियोफिलिक हमला , एक **हाइड्रॉक्सी कीटोन (α - हाइड्रॉक्सी कीटोन) का निर्माण करता है** ।
- **रिफॉर्मेट्स्की प्रतिक्रिया:** ऑर्गेनोजिंक का न्यूक्लियोफिलिक हमला एल्डिहाइड/कीटोन पर एनोलेट (α - हैलोएस्टर से) , एक **β - हाइड्रॉक्सी एस्टर का निर्माण करता है** ।

2. बेंज़ोइन संघनन - मूल बातें

- **परिभाषा : दो सुगंधित एल्डिहाइड अणुओं (आमतौर पर बेंजाल्डिहाइड) के बीच** उत्प्रेरक के रूप में **साइनाइड आयन (KCN या NaCN)** की उपस्थिति में प्रतिक्रिया से **बेंज़ोइन (α- हाइड्रॉक्सी कीटोन) प्राप्त होता है** ।

$$2C_6H_5CHO \xrightarrow{KCN} C_6H_5CH(OH)COC_6H_5$$

3. शर्तें

अवयव	भूमिका
सुगंधित एल्डिहाइड	अभिकारक (दोनों अणु)
केसीएन / NaCN	उत्प्रेरक (सायनोहाइड्रिन मध्यवर्ती बनाता है)
विलायक	इथेनॉल या जलीय इथेनॉल
तापमान	~25–40° सेल्सियस

4. बेंज़ोइन संघनन की क्रियाविधि

चरण 1: सायनोहाइड्रिन मध्यवर्ती का निर्माण

$$C_6H_5CHO + CN^- \rightarrow C_6H_5CH(OH)CN$$

चरण 2: कार्बेनियन का निर्माण

$$C_6H_5CH(OH)CN \rightleftharpoons C_6H_5C^-(OH)CN + H^+$$

CN के निकट स्थित α-कार्बन न्यूक्लियोफिलिक हो जाता है ।

चरण 3: दूसरे एल्डिहाइड पर न्यूक्लियोफिलिक हमला

$$C_6H_5C^-(OH)CN + C_6H_5CHO \rightarrow C_6H_5CH(OH)CH(CN)(OH)C_6H_5$$

चरण 4: CN^- का उन्मूलन

$$C_6H_5CH(OH)CH(CN)(OH)C_6H_5 \rightarrow C_6H_5CH(OH)COC_6H_5 + CN^-$$

5. विशेषताएँ

विशेषता	विवरण
उत्प्रेरक	CN^- आयन (नाभिकस्नेही और क्षार दोनों के रूप में कार्य करता है)
प्रतिक्रिया का प्रकार	न्यूक्लियोफिलिक योग-उन्मूलन
उत्पाद	α - हाइड्रॉक्सी कीटोन (बेंज़ोइन)
यांत्रिक चरण	दो एल्डिहाइड अणुओं के बीच हाइड्राइड स्थानांतरण

6. बेंज़ोइन प्रतिक्रिया के विभिन्न रूप

प्रकार	उत्प्रेरक	विवरण
साइनाइड-उत्प्रेरित	केसीएन / NaCN	शास्त्रीय बेंज़ोइन
थियाज़ोलियम -उत्प्रेरित	विटामिन बी $_1$ (थायमिन)	जैव रासायनिक संस्करण (एंजाइमी बेंज़ोइन)
क्रॉस-बेंज़ोइन	दो अलग-अलग एल्डिहाइड	मिश्रित उत्पाद (उत्प्रेरण का उपयोग करके नियंत्रित)

7. उदाहरण

एल्डीहाइड	उत्पाद
benzaldehyde	गुग्गल
p- एनीसैल्डिहाइड	p- मेथॉक्सीबेंज़ोइन
2-नेफ़थल्डिहाइड	α -हाइड्रॉक्सी-1,2-डाइनाफ्थाइलकेटोन

8. बेंज़ोइन ऑक्सीकरण

ऑक्सीकरण उत्पाद:

$$C_6H_5CH(OH)COC_6H_5 \xrightarrow{HNO_3} C_6H_5COCOC_6H_5$$

उत्पाद = **बेंज़िल (α - डाइकेटोन)**

प्रतिक्रिया: बेंज़ोइन → बेन्ज़िल ऑक्सीकरण (डाई/मध्यवर्ती संश्लेषण में महत्वपूर्ण चरण)।

9. बेंज़ोइन प्रतिक्रिया का सिंथेटिक महत्व

- **α - हाइड्रॉक्सी कीटोन्स ,** α - डाइकेटोन्स के अग्रदूत , एस्टर, एसिड का निर्माण ।
- **बेंज़िल - बेंज़िलिक एसिड पुनर्व्यवस्था** में उपयोग किया जाता है ।
- **विटामिन बी$_1$ उत्प्रेरण और** सी **–सी बंध निर्माण** में महत्वपूर्ण चरण ।
- एल्डिहाइड से **सममित कीटोन** का निर्माण ।

10. रिफॉर्मेटस्की प्रतिक्रिया - मूल बातें

परिभाषा :

जिंक धातु (शुष्क ईथर में) **की उपस्थिति** में **α- हैलोएस्टर** और **एल्डिहाइड/कीटोन** के बीच अभिक्रिया से **β- हाइड्रॉक्सी एस्टर बनता है** ।

$$RCHO + BrCH_2COOR' + Zn \xrightarrow{ether} RCH(OH)CH_2COOR'$$

11. शर्तें

अवयव	समारोह
α - हैलोएस्टर ($BrCH_2COOR$)	ऑर्गेनोजिंक अभिकर्मक का स्रोत
कार्बोनिल यौगिक (RCHO या RCOR)	इलेक्ट्रोफाइल
जस्ता धातु	ऑर्गेनोजिंक इंटरमीडिएट बनाता है
विलायक	शुष्क ईथर या बेंजीन
निष्क्रिय वातावरण	ऑक्सीकरण से बचें

12. रिफॉर्मेटस्की प्रतिक्रिया का तंत्र

चरण 1: रिफॉर्मेट्स्की अभिकर्मक का निर्माण

$$BrCH_2COOR + Zn \rightarrow BrZnCH_2COOR$$

(जस्ता C-Br बंध में प्रविष्ट होता है।)

चरण 2: न्यूक्लियोफिलिक योग

$$BrZnCH_2COOR + RCHO \rightarrow RCH(OH)CH_2COOR + ZnBr_2$$

चरण 3: प्रोटोनेशन

$$RCH(OH)CH_2COOR \rightarrow \beta\text{-hydroxy ester}$$

13. विशेषताएँ

विशेषता	विवरण
मध्यवर्ती	ऑर्गेनोजिंक यौगिक
तंत्र	न्यूक्लियोफिलिक योग (ग्रिग्नार्ड के समान)
उत्पाद	β - हाइड्रॉक्सी एस्टर
चयनात्मकता	हल्का - एस्टर समूहों के साथ प्रतिक्रिया नहीं करता
फ़ायदा	नियंत्रित C–C बंध निर्माण

14. उदाहरण

अभिकारक	उत्पाद
बेंजाल्डिहाइड + एथिल ब्रोमोएसीटेट	एथिल β - हाइड्रॉक्सी - β - फेनिलप्रोपियोनेट
एसीटोन + एथिल ब्रोमोएसीटेट	एथिल 3-हाइड्रॉक्सी-3-मिथाइलब्यूटानोएट
फॉर्मेल्डिहाइड + एथिल ब्रोमोएसीटेट	एथिल 3-हाइड्रॉक्सीप्रोपेनोएट

15. प्रतिक्रिया विशेषताएँ (परीक्षा प्रासंगिक)

- **ऑर्गेनोजिंक** प्रजातियाँ ग्रिग्नार्ड अभिकर्मकों की तुलना में **कम प्रतिक्रियाशील होती हैं** → केवल एल्डिहाइड/कीटोन्स में **चयनात्मक जोड़ ।**
- एस्टर, नाइट्राइल, एमाइड जैसे अन्य कार्यात्मक समूहों के साथ **संगत ।**
- **नमी के साथ हिंसक प्रतिक्रिया नहीं करता** (आरएमजीएक्स के विपरीत)।
- **एक ही चरण में अल्कोहल और एस्टर का उत्पादन करता है।**

16. रिफॉर्मेटस्की प्रतिक्रिया के प्रकार

प्रकार	विवरण
इंट्रामोलिकुलर रिफॉर्मात्स्की	आंतरिक एल्डिहाइड/कीटोन के माध्यम से चक्रीकरण
असममित रिफॉर्मात्स्की	किरल सहायक का उपयोग → एनेंटियोसेलेक्टिव उत्पाद
संशोधित रिफॉर्मात्स्की	उच्च उपज के लिए Zn–Cu युग्म या अन्य हैलाइड

17. तुलना - बेंज़ोइन बनाम रिफॉर्मेटस्की

विशेषता	गुग्गल	रिफॉर्मात्स्की
अभिकारक	2 एल्डिहाइड (आमतौर पर सुगंधित)	α - हैलोएस्टर + कार्बोनिल
उत्प्रेरक	सीएन $^-$ (NaCN /KCN)	Zn धातु
उत्पाद	α - हाइड्रॉक्सी कीटोन	β - हाइड्रॉक्सी एस्टर
तंत्र	CN^- मध्यस्थता हाइड्राइड स्थानांतरण	ऑर्गेनोजिंक योग
प्रकार	आत्म संक्षेपण	क्रॉस-संघनन
पर्यावरण	हल्का बुनियादी	निर्जल ईथर

18. PYQ हॉटस्पॉट्स

सवाल	अवधारणा	शॉर्टकट
2 बेंजाल्डिहाइड + KCN	गुग्गल	आत्म संक्षेपण
बेंज़ोइन + HNO_3	बेंजिल	ऑक्सीकरण
$BrCH_2COOC_2H_5$ + बेंजाल्डिहाइड + Zn	β - हाइड्रॉक्सी एस्टर	रिफॉर्मात्स्की
CN^- उत्प्रेरक	बेंज़ोइन प्रतिक्रिया	एसाइल युग्मन
Zn–ईथर	रिफॉर्मात्स्की	β - हाइड्रॉक्सी एस्टर निर्माण

19. परीक्षा शॉर्टकट

शॉर्टकट	अर्थ
2 आर्कCHO + KCN	गुग्गल
बेंज़ोइन → बेंजिल	HNO_3 ऑक्सीकरण
ArCHO + α - हैलोएस्टर + Zn	रिफॉर्मात्स्की
CN^- उत्प्रेरक	α - हाइड्रॉक्सी कीटोन
Zn–ईथर	β - हाइड्रॉक्सी एस्टर

नोएवेनागेल और मैनिच अभिक्रियाएँ: सक्रिय मेथिलीन संघनन और एमिनोमेथिलीकरण

1. अवधारणा कोर - सक्रिय मेथिलीन रसायन विज्ञान

सक्रिय मेथिलीन यौगिक वे होते हैं जिनमें दो **इलेक्ट्रॉन-निकासी समूह (EWG) होते हैं** जो एक मेथिलीन ($–CH_2–$) से जुड़े होते हैं , जिससे हाइड्रोजन अत्यधिक अम्लीय हो जाते हैं।

उदाहरण:

- मैलोनिक एस्टर ($CH_2(COOR)_2$)
- एसीटोएसिटिक एस्टर (CH_3COCH_2COOR)
- नाइट्रोऐल्केन ($CH_2(NO_2)_2$)
- ये **नोएवेनगेल** और **मैनिच** प्रतिक्रियाओं में भाग लेते हैं - दो मौलिक **सी-सी बंधन बनाने वाले संघनन** ।

2. नोएवेनागेल संघनन - मूल बातें

- **परिभाषा :** नोएवेनगेल संघनन एक **सक्रिय मेथिलीन यौगिक** और एक **एल्डिहाइड या कीटोन के बीच एक आधार-उत्प्रेरित प्रतिक्रिया है** , जो निर्जलीकरण के माध्यम से **α , β- असंतृप्त यौगिक बनाती है।**

$$RCHO + CH_2(COOR)_2 \xrightarrow{\text{piperidine}} RCH = CH(COOR)_2 + H_2O$$

3. शर्तें

अवयव	समारोह
एल्डिहाइड / कीटोन	इलेक्ट्रोफिलिक साथी
सक्रिय मेथिलीन यौगिक	न्यूक्लियोफिलिक दाता
क्षार (पाइपरिडीन , पाइरिडीन, अमाइन)	डिप्रोटोनेट्स CH_2 समूह
विलायक	अल्कोहल / टोल्यूनि
तापमान	50–100° सेल्सियस

4. तंत्र - नोएवेनागेल संघनन

चरण 1: एनोलेट गठन

$$CH_2(COOR)_2 + Base \rightarrow {}^-CH(COOR)_2 + BH^+$$

चरण 2: न्यूक्लियोफिलिक हमला

$${}^-CH(COOR)_2 + RCHO \rightarrow RCH(OH)CH(COOR)_2$$

चरण 3: निर्जलीकरण

$$RCH(OH)CH(COOR)_2 \xrightarrow{\Delta} RCH = CH(COOR)_2 + H_2O$$

5. उदाहरण

एल्डिहाइड	सक्रिय मेथिलीन	उत्पाद
benzaldehyde	मैलोनिक एस्टर	सिनामिक एसिड व्युत्पन्न
benzaldehyde	एसीटोएसिटिक एस्टर	α , β -असंतृप्त कीटोन
formaldehyde	मैलोनिक एस्टर	मिथाइलिडेनेमालोनिक एस्टर

6. विशेषताएँ

विशेषता	विवरण
उत्प्रेरक	दुर्बल क्षार (पाइपरिडीन /पाइरीडीन)
उत्पाद	α , β -असंतृप्त एस्टर या कीटोन
प्रतिक्रिया प्रकार	संघनन + निर्जलीकरण
प्रेरक शक्ति	विस्तारित संयुग्मन

7. महत्व और उपयोग

- **α , β- असंतृप्त प्रणालियों का निर्माण** → संयुग्मित रंजक, रेजिन, सुगंध।
- **पर्किन और क्लेसेन -श्मिट संश्लेषण में मध्यवर्ती।**
- **हेटरोसाइकल निर्माण के लिए उपयोग किया जाता है** (उदाहरण के लिए, बार्बिटुरेट्स, कौमारिन)।
- **कौमारिन , सिनामेट और चाल्कोन व्युत्पन्नों के लिए सिंथेटिक मार्ग ।**

8. नोएवेनेगेल प्रतिक्रिया के विशेष प्रकार

प्रकार	उत्प्रेरक	उत्पाद
क्लासिकल नोवेनेगल	पाइपरिडीन + AcOH	α , β -असंतृप्त यौगिक
डोएबनर संशोधन	पाइरीडीन + AcOH	सीधे प्राप्त अम्ल
डोएबनर -मिलर	अमीनो व्युत्पन्न + एल्डिहाइड	क्विनोलिन व्युत्पन्न

9. सामान्य अभिकर्मक (PYQ पसंदीदा)

आधार	उदाहरण प्रतिक्रिया
पाइपरिडीन	सी $_6$ एच $_5$ सीएचओ + सीएच $_2$ (सीओओसी $_2$ एच $_5$) $_2$ → सी $_6$ एच $_5$ सीएच=सीएच(सीओओसी $_2$ एच $_5$) $_2$
पिरिडीन	सीएच $_3$ सीएचओ + सीएच $_2$ (सीओसीएच $_3$) $_2$ → CH $_3$ CH=CHCOCH $_3$
अम्मोणिउम असेटट	C $_6$ H $_5$ CHO + मैलोनोनाइट्राइल → सी $_6$ एच $_5$ सीएच=सीएचसीएन

10. मैनिच प्रतिक्रिया - बुनियादी बातें

परिभाषा :

मैनिच अभिक्रिया एक **संघनन अभिक्रिया है जिसमें कार्बोनिल यौगिक** , **फॉर्मेल्डिहाइड** और एक **द्वितीयक अमीन या अमोनिया** सम्मिलित होते हैं , जिसके परिणामस्वरूप **β- एमिनोकार्बोनिल यौगिक** (मैनिच बेस) बनता है **।**

$$R_2NH + HCHO + CH_2(COCH_3)_2 \rightarrow R_2NCH_2CH_2COCH_3$$

11. मैनिच अभिक्रिया के घटक

अवयव	समारोह
कार्बोनिल यौगिक (α -H के साथ)	एनोलिज़ेबल सब्सट्रेट
formaldehyde	मिथाइलीनीकरण एजेंट
द्वितीयक अमीन (जैसे, डाइमिथाइलअमीन)	–N(CH $_3$) $_2$ समूह प्रदान करता है
अम्लीय माध्यम (HCl या AcOH)	संघनन को सुगम बनाता है

12. क्रियाविधि - मैनिच अभिक्रिया

चरण 1: इमिनियम आयन का निर्माण

$$HCHO + R_2NH \rightarrow [R_2N = CH_2]^+ + OH^-$$

चरण 2: कार्बोनिल यौगिक का एनोलीकरण

$$CH_3COCH_3 \rightleftharpoons CH_2 = COCH_3$$

चरण 3: न्यूक्लियोफिलिक हमला

$$CH_2 = COCH_3 + [R_2N = CH_2]^+ \rightarrow CH_2(NR_2)CH_2COCH_3$$

13. विशेषताएँ

विशेषता	विवरण
प्रकार	अमीनोमेथिलेशन
उत्पाद	β -एमिनो कार्बोनिल यौगिक
तंत्र	इमिनियम आयन + एनोल हमला
उत्प्रेरक	अम्ल (HCl या AcOH)

14. उदाहरण

कार्बोनिल	अमाइन	उत्पाद
एसीटोन + फॉर्मेल्डिहाइड + डाइमेथिलैमाइन	मैनिच बेस	(CH $_3$) $_2$ C (OH)CH $_2$ N (CH $_3$) $_2$
एसिटोफेनोन + HCHO + पाइपरिडीन	β -अमीनो कीटोन	सी $_6$ एच $_5$ सीओसीएच $_2$ सीएच $_2$ एन(सी $_5$ एच $_{10}$)
फिनोल + HCHO + NH $_3$	एमिनोमेथिल फिनोल	राल संश्लेषण के लिए

15. मैनिच अभिक्रिया के अनुप्रयोग

- **β- एमिनो कार्बोनिल का निर्माण** → एल्कलॉइड, दवाओं के संश्लेषण में उपयोग किया जाता है।
- **चतुर्धातुक अमोनियम लवण के लिए मध्यवर्ती** .
- **कैंसर रोधी एवं दर्दनाशक दवाओं की तैयारी में उपयोग किया जाता है।**
- **राल रसायन विज्ञान:** फिनोल + फॉर्मेल्डिहाइड + अमीन → कठोर बहुलक नेटवर्क।

16. नोवेनगेल बनाम मैनिच तुलना

विशेषता	नोवेनेगेल	मैनिच
उत्प्रेरक	क्षार (एमाइन)	अम्ल
अभिकारक	एल्डिहाइड + सक्रिय मेथिलीन	एल्डिहाइड + अमीन + एनोलिज़ेबल कार्बोनिल
उत्पाद	α , β -असंतृप्त यौगिक	β- एमिनो कार्बोनिल
तंत्र	आधार-उत्प्रेरित संघनन	इमिनियम-मध्यस्थ अमीनोमेथिलेशन
उदाहरण	बेंजाल्डिहाइड + मैलोनिक एस्टर	एसीटोन + फॉर्मेल्डिहाइड + डाइमिथाइलमाइन

17. PYQ हॉटस्पॉट्स

सवाल	अवधारणा	शॉर्टकट
बेंजाल्डिहाइड + मैलोनिक एस्टर + पाइपरिडीन	नोवेनेगेल	α , β -असंतृप्त एस्टर
एसीटोन + एचसीएचओ + (सीएच $_3$) $_2$ एनएच	मैनिच	β- एमिनो कीटोन
मैनिच इंटरमीडिएट	इमिनियम आयन	अम्लीय उत्प्रेरण
नोवेनेगेल उत्पाद	α , β -असंतृप्त प्रणाली	निर्जलीकरण
सक्रिय मेथिलीन	मैलोनिक या एसीटोएसिटिक एस्टर	CH $_2$ EWG से घिरा हुआ

18. परीक्षा शॉर्टकट

शॉर्टकट	अर्थ
ArCHO + CH $_2$ (COOR) $_2$ + पाइपरिडीन	नोवेनेगेल
HCHO + R $_2$ NH + एनोलाइज़ेबल कीटोन	मैनिच
मैलोनिक एस्टर → α , β -असंतृप्त	क्षार + एल्डिहाइड
डाइमेथिलैमाइन → अमीनोमेथिलेशन	मैनिच
अम्लीय माध्यम → मैनिच मार्ग	MCQs में मुख्य सुराग

बेयर-विलीगर और विटिग अभिक्रियाएँ: ऑक्सीजन सम्मिलन और यिलाइड कार्बोनिल युग्मन

1. कॉन्सेप्ट कोर - थीम लिंक

ये दोनों अभिक्रियाएँ **नियंत्रित ऑक्सीकरण और कार्बोनिल प्रतिस्थापन** के माध्यम से **कार्यात्मक समूह अंतररूपांतरण का प्रतिनिधित्व करती हैं** :

- **बेयर -विलीगर अभिक्रिया:** कार्बोनिल समूह के बगल में एक **ऑक्सीजन परमाणु सम्मिलित करता है → कीटोन → एस्टर** या **एल्डिहाइड → कार्बोक्जिलिक एसिड** ।
- **विटिग अभिक्रिया: फॉस्फोरस यलाइड का** उपयोग करके एल्डिहाइड/कीटोन के **C=O समूह को C=C (एल्कीन) से** प्रतिस्थापित किया जाता है ।
- दोनों प्रतिक्रियाएं **संश्लेषण डिजाइन और यांत्रिक समझ के लिए आवश्यक हैं** ।

2. बेयर-विलेगर ऑक्सीकरण - बुनियादी बातें

- **परिभाषा :** एक **ऑक्सीकरण प्रतिक्रिया** जिसमें एक **कीटोन (या एल्डिहाइड)** को ऑक्सीडेंट के रूप में एक **पेरासिड (RCO_3H) का उपयोग करके एस्टर (या कार्बोक्जिलिक एसिड)** में परिवर्तित किया जाता है ।

$$R_2CO + RCO_3H \rightarrow R_1COOR_2 + RCO_2H$$

- **एल्डिहाइड मामला:**

$$RCHO + RCO_3H \rightarrow RCOOH + RCO_2H$$

3. अभिकर्मक

अभिकर्मक	उदाहरण
पेरासिड्स	एमसीपीबीए (मेटा- क्लोरोपरबेंज़ोइक एसिड), पेरासिटिक एसिड
उत्प्रेरक (वैकल्पिक)	BF $_3$, ट्राइफ्लोरोएसिटिक एसिड (प्रवासन को बढ़ाता है)
विलायक	डाइक्लोरोमेथेन, क्लोरोफॉर्म

4. तंत्र - बायर-विलेगर ऑक्सीकरण

चरण 1: न्यूक्लियोफिलिक हमला

$$R_2CO + RCO_3H \rightarrow Criegeeintermediate$$

पेरासिड की ऑक्सीजन कार्बोनिल कार्बन → टेट्राहेड्रल मध्यवर्ती पर हमला करती है।)

चरण 2: पुनर्व्यवस्था (माइग्रेशन चरण)

$$R_2C(OOCR)OH \rightarrow R - C^+ - O - + RCO_2H$$

एक एल्किल समूह कार्बोनिल कार्बन से परॉक्सी ऑक्सीजन की ओर स्थानांतरित होता है → **ऑक्सीजन सम्मिलन** .

चरण 3: क्लीवेज

मध्यवर्ती पदार्थ विघटित होकर **एस्टर** और **अम्ल उत्पन्न करता है** ।

5. प्रवास की प्रवृत्ति (महत्वपूर्ण)

प्रवासी योग्यता का क्रम:

$$3° > 2° > 1° > CH_3 > Ph$$

- अधिक प्रतिस्थापित समूह तेजी से पलायन करता है।
- चक्रीय कीटोन्स में, **वलय विस्तार** होता है।

6. उदाहरण

सब्सट्रेट	अभिकर्मक	उत्पाद
एसीटोन	एमसीपीबीए	मिथाइल एसीटेट
cyclohexanone	एमसीपीबीए	ε - कैप्रोलैक्टोन
benzaldehyde	पेरासिटिक एसिड	बेंज़ोइक एसिड
3-पेंटानोन	एमसीपीबीए	एथिल प्रोपियोनेट

7. विशेषताएँ

विशेषता	विवरण
प्रकार	ऑक्सीडेटिव पुनर्व्यवस्था
उत्पाद	एस्टर या लैक्टोन
मुख्य कदम	एल्काइल/एरिल समूह का प्रवास
अभिकर्मक	पेरासिड (RCO_3H)
मध्यवर्ती	क्रीजी इंटरमीडिएट

8. अनुप्रयोग

- चक्रीय कीटोन्स (कैप्रोलैक्टोन , वैलेरोलैक्टोन) से **लैक्टोन का संश्लेषण ।**
- सरल कीटोन्स से **एस्टर तैयार करना ।**
- मैक्रोसाइकल्स के संश्लेषण के लिए **रिंग विस्तार ।**
- कुल संश्लेषण में **कार्यात्मक समूह अंतररूपांतरण ।**

9. औद्योगिक उपयोग

- **ε- कैप्रोलैक्टोन का** निर्माण , **नायलॉन-6 बहुलक** का अग्रदूत ।
- **स्वाद और इत्र** में प्रयुक्त **एस्टर** का उत्पादन ।
- **दवा मध्यवर्ती** के लिए हल्के ऑक्सीकरण विधि .

10. पीवाईक्यू हॉटस्पॉट्स (बेयर- विलेगर)

सवाल	अवधारणा	शॉर्टकट
कीटोन + mCPBA	ऑक्सीजन सम्मिलन → एस्टर	हमेशा "+1 O" नियम
साइक्लोहेक्सानोन ऑक्सीकरण	रिंग विस्तार → लैक्टोन	ε - कैप्रोलैक्टोन
प्रवासी योग्यता	$3° > 2° > 1° > CH_3$	स्टेरिक नियंत्रण
बेंजाल्डिहाइड + पेरासिड	बेंज़ोइक एसिड	एल्डिहाइड → अम्ल
तंत्र मध्यवर्ती	क्रीजी इंटरमीडिएट	मुख्य शब्द

11. विटिग प्रतिक्रिया - मूल सिद्धांत

- **परिभाषा : फॉस्फोनियम** के बीच प्रतिक्रिया **यलाइड** और **कार्बोनिल यौगिक** (एल्डिहाइड या कीटोन) को मिलाकर **एल्कीन** और **फॉस्फीन ऑक्साइड प्राप्त किया जाता है** ।

$$R_2C = O + R'CH_2PPh_3 \rightarrow R_2C = CHR' + OPPh_3$$

C=O को C=C से प्रतिस्थापित करता है।

12. अभिकर्मक और शर्तें

अभिकर्मक	समारोह
ट्राइफेनिलफॉस्फीन (PPh_3)	फॉस्फोनियम लवण बनाता है
एल्काइल हैलाइड	यलाइड का अग्रदूत
क्षार (n- BuLi , $NaNH_2$)	यलाइड उत्पन्न करता है
विलायक	टीएचएफ, ईथर
निष्क्रिय वातावरण	आवश्यक (ऑक्सीकरण से बचें)

13. क्रियाविधि - विटिग अभिक्रिया

चरण 1: यलाइड गठन

$$R'CH_2Br + PPh_3 \rightarrow [R'CH_2P^+Ph_3]Br^-$$
$$[R'CH_2P^+Ph_3]Br^- + Base \rightarrow R'CH^-P^+Ph_3$$

(यलाइड = फॉस्फोनियम आयन के निकट कार्बानियन)

चरण 2: कार्बोनिल पर न्यूक्लियोफिलिक हमला

$$R_2C = O + R'CH^-P^+Ph_3 \rightarrow Betaine(zwitterionicintermediate)$$

चरण 3: [2+2] साइक्लोडिशन

चार सदस्यीय ऑक्साफॉस्फेटेन वलय का निर्माण ।

चरण 4: उन्मूलन

$$\rightarrow R_2C = CHR' + OPPh_3$$

एल्कीन और ट्राइफेनिलफॉस्फीन ऑक्साइड बनाता है।

14. विशेषताएँ

विशेषता	विवरण
उत्पाद	एल्कीन (C=C)
उपोत्पाद	ट्राइफेनिलफॉस्फीन ऑक्साइड
तंत्र का प्रकार	न्यूक्लियोफिलिक प्रतिस्थापन + उन्मूलन
अभिकर्मक चयनात्मकता	एल्डिहाइड > कीटोन
आधार संवेदनशीलता	यलाइड निर्माण के लिए मजबूत आधार की आवश्यकता होती है

15. य्लिड्स के प्रकार

प्रकार	विवरण	उदाहरण	उत्पाद
स्थिरीकृत यलाइड	α -C पर EWG	$Ph_3P = CHCO_2Et$	(ई)-एल्कीन
अस्थिर यलाइड	एल्किल समूह	पीएच $_3$ पी =सीएच $_2$	(Z)-एल्कीन
अर्ध-स्थिरीकृत यलाइड	एलिलिक/बेंजाइल	पीएच $_3$ पी =CHCH=CH $_2$	मिश्रण

16. उदाहरण

अभिकारक	उत्पाद
$CH_3CHO + Ph_3P = CH_2$	प्रोपीन
$PhCHO + Ph_3P = CHCO_2Et$	सिनामेट एस्टर
साइक्लोहेक्सानोन + $Ph_3P = CH_2$	मेथिलीन साइक्लोहेक्सेन

17. विटिग अभिक्रिया के अनुप्रयोग

- परिभाषित ज्यामिति (ई/जेड नियंत्रण) के साथ **एल्केन संश्लेषण ।**
- **कार्बन श्रृंखलाओं का** एक कार्बन से विस्तार।
- प्राकृतिक उत्पादों के **कुल संश्लेषण में उपयोग किया जाता है ।**
- **अपचयन + निर्जलीकरण** अनुक्रम का विकल्प (एल्डिहाइड → एल्कीन सीधे)।

18. तुलना - बेयर-विलेगर बनाम विटिग

विशेषता	बेयर- विलीगर	विटिग
प्रकार	ऑक्सीकरण	प्रतिस्थापन / जोड़-उन्मूलन
अभिकर्मक	पेरासिड	फॉस्फोनियम यलाइड
मध्यवर्ती	क्रीजी	ऑक्साफॉस्फेटेन
उत्पाद	एस्टर / लैक्टोन	एल्कीन
यांत्रिक कोर	ऑक्सीजन प्रवास	C=O → C=C प्रतिस्थापन

19. PYQ हॉटस्पॉट्स (विटिग)

सवाल	अवधारणा	शॉर्टकट
बेंजाल्डिहाइड + $Ph_3P=CH_2$	स्टाइरीन	एल्कीन निर्माण
एल्डिहाइड → एल्कीन	विटिग	यलाइड अभिकर्मक
एमसीपीबीए + कीटोन	एस्टर/लैक्टोन	बेयर- विलीगर
फॉस्फीन ऑक्साइड का निर्माण	उपोत्पाद	विटिग
स्थिर बनाम अस्थिर	(E)- बनाम (Z)-एल्कीन	परीक्षा पसंदीदा

20. परीक्षा शॉर्टकट

शॉर्टकट	अर्थ
आर $_2$ सीओ + आरसीओ $_3$ एच → आरसीओओआर	बीवी ऑक्सीकरण
चक्रीय कीटोन + mCPBA	लैक्टोन
$R_2C=O + Ph_3P=CHR$	विटिग
$OPPh_3$ उप-उत्पाद	विटिग की पुष्टि करें
mCPBA अभिकर्मक	बी.वी., एपोक्सीडेशन नहीं (संदर्भगत)

डायज़ोनियम लवणों के सिंथेटिक अनुप्रयोग: प्रतिस्थापन और युग्मन रूपांतरण

1. अवधारणा कोर - डायज़ोनियम लवण कृत्रिम रूप से शक्तिशाली क्यों हैं

- **डायज़ोनियम लवण ($Ar–N_2^+X^-$)** सुगंधित रसायन विज्ञान में **अत्यधिक बहुमुखी मध्यवर्ती** हैं , जो प्रतिस्थापन और युग्मन के माध्यम से सुगंधित वलयों पर **कार्यात्मक समूहों की एक विस्तृत श्रृंखला को पेश करने के लिए प्लेटफॉर्म के रूप में कार्य करते हैं।**
- वे **सुगंधित प्रतिस्थापन, एज़ो डाई संश्लेषण और मध्यवर्ती रूपांतरण में केंद्रीय हैं** ।

2. डायज़ोनियम लवणों का निर्माण (डायज़ोटाइज़ेशन)

$$ArNH_2 + NaNO_2 + 2HCl \xrightarrow{0–5°C} ArN_2^+Cl^- + 2H_2O$$

अभिकर्मक:

- सोडियम नाइट्राइट ($NaNO_2$)
- हाइड्रोक्लोरिक एसिड (HCl)
- कम तापमान (0-5°C) - स्थिरता के लिए आवश्यक।

3. स्थितियाँ और स्थिरता

स्थिति	उद्देश्य
तापमान 0–5°C	फिनोल या एरिल रेडिकल में अपघटन को रोकें
अम्लीय माध्यम	नाइट्रस एसिड (HNO_2 यथास्थान) उत्पन्न करता है
एरोमैटिक प्राथमिक अमीन	केवल ये ही स्थिर डाइऐज़ोनियम लवण बनाते हैं
नमक का रूप	$ArN_2^+Cl^-$, $ArN_2^+BF_4^-$, $ArN_2^+NO_3^-$ (सबसे स्थिर BF_4^-)

4. डायज़ोनियम लवणों की अभिक्रियाओं के प्रकार

A. प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ (N_2 का प्रतिस्थापन)
हैलोजन, हाइड्रॉक्सिल, सायनो , हाइड्रोजन आदि का परिचय दें।

B. युग्मन प्रतिक्रियाएं
सक्रिय सुगंधित प्रणालियों के साथ एज़ो यौगिक (–N=N–) बनाएं।

5. प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ - "सैंडमेयर और संबंधित अभिक्रियाएँ"

प्रतिक्रिया	अभिकर्मक	उत्पाद
सैंडमेयर प्रतिक्रिया	CuCl / HCl या CuBr / HBr	Ar –Cl / Ar –Br
गैटरमैन प्रतिक्रिया	Cu/ HCl या Cu/ HBr	Ar –Cl / Ar –Br
सायनीकरण	सीयूसीएन	Ar –CN
आयोडीनीकरण	केआई	अर- I
फ्लोरीनीकरण	एचबीएफ $_4$ (बाल्ज़ - शिमैन)	अर -एफ
कमी	H_3PO_2 या $SnCl_2$	अर -एच

6. यांत्रिक अंतर्दृष्टि (सैंडमेयर प्रकार)

सामान्य मार्ग:

- डायज़ोनियम धनायन (ArN_2^+) का निर्माण ।
- Cu(I) हैलाइड एरिल रेडिकल मध्यवर्ती उत्पन्न करता है।
- एरिल रेडिकल के साथ हैलाइड का युग्मन → प्रतिस्थापित उत्पाद + N_2 गैस।

प्रेरक बल: N_2 उन्मूलन (बहुत स्थिर गैस)।

7. हाइड्रॉक्सिल प्रतिस्थापन (फिनोल निर्माण)

$$ArN_2^+Cl^- + H_2O \xrightarrow{warm} ArOH + N_2 + HCl$$

उदाहरण : बेंजीन डायज़ोनियम क्लोराइड → फिनोल

8. हाइड्रोजन प्रतिस्थापन (रिडक्टिव डीमिनेशन)

$$ArN_2^+Cl^- + H_3PO_2 \rightarrow ArH + N_2 + HCl$$

उद्देश्य: अमीनो समूह को पूरी तरह से हटाना → डिएमिनेशन।
उदाहरण : एनिलिन → बेंजीन

9. सायनो प्रतिस्थापन (नाइट्राइल निर्माण के लिए)

$$ArN_2^+Cl^- + CuCN \rightarrow ArCN + N_2 + CuCl$$

दाहरण : बेंजीन डायज़ोनियम क्लोराइड → बेंज़ीननाइट्राइल बेंज़ामाइड , बेंज़ोइक एसिड के संश्लेषण में उपयोग किया जाता है ।

10. हैलोजन प्रतिस्थापन

प्रतिक्रिया	स्थितियाँ	उत्पाद
सैंडमेयर (CuX)	हल्का तापमान	Ar –X (X = Cl, Br)
गैटरमैन (Cu/HX)	उत्प्रेरक, प्रत्यक्ष	अर –X
बाल्ज़ - शिमैन (बीएफ $_4^-$ नमक)	गर्मी	अर -एफ
KI प्रतिक्रिया	जलीय	अर- I

11. विशेष प्रतिक्रियाएँ (कम आम लेकिन परीक्षा-महत्वपूर्ण)

प्रतिक्रिया	अभिकर्मक	उत्पाद
एज़ो युग्मन	आधार में फिनोल या एनिलिन	एज़ो डाई
डायज़ो-पुनर्संयोजन	दो डायज़ोनियम लवण	बायैरिल यौगिक
हाइड्रोलिसिस	पानी (गर्मी)	फिनोल
सल्फोनेशन	H_2SO_4	एरिल सल्फोनिक एसिड

12. युग्मन अभिक्रियाएँ - एज़ो डाई निर्माण

- **परिभाषा : डायज़ोनियम लवण (ArN_2^+)** और एक **सक्रिय सुगंधित यौगिक (फिनोल या एनिलिन)** के बीच इलेक्ट्रोफिलिक प्रतिस्थापन जो **एज़ो डाई (Ar –N=N– Ar ')** बनाता है **।**

उदाहरण:

$$C_6H_5N_2^+Cl^- + C_6H_5OH \rightarrow \text{p-hydroxyazobenzene} + HCl$$