एल्काइन

❑ **परिचय :**

एल्केन के समान एक त्रि बंध हाइड्रोजन परमाणु के साथ एल्काइन देता है। इसके परिणामस्वरूप त्रिबंध में असंतृप्तता की कोटि दो होती है। एल्काइन की सामान्य प्रकृति एल्कीन की तरह नहीं होती है। लेकिन कुछ पौधे रोग व कीट भक्षकों से बचने के लिए एल्काइन का उपयोग करते है इन सबसे अलग एसीटीलीन महत्वपूर्ण व्यापारिक एल्काइन है। एसीटीलीन एक महत्वपूर्ण औद्योगिक खाद्य संरक्षक होता है लेकिन इसका अधिक मात्रा में उपयोग ऑक्सीएसीटीलीन वेल्डिंग टॉर्च के लिए ईधन के रूप में किया जाता है।

❑ **एल्काइन में संरचना और बंध :**

(a) **एल्काइन वे हाइड्रोकार्बन होते है जिनमें कार्बन-कार्बन के मध्य त्रि-बंध होता है।**

(b) **एल्काइन को एसीटीलीन भी कहते है, क्योंकि ये एसीटीलीन के व्युत्पन्न होते है।**

(c) **सामान्य सूत्र** (G.F.) C_nH_{2n} **(एक त्रिबंध है)।**

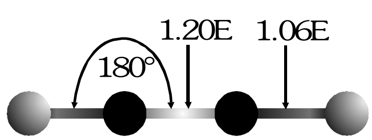
(d) **एल्काइन में** C≡C **बंध की इकाई** 1.20 E **है।**

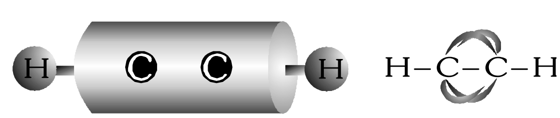
(e) **इसकी बंध ऊर्जा** 192 kcal. mol^{-1} **है।**

(f) **एल्काइन में त्रिबंध** (C≡C) **के कार्बन परमाणु का संकरण** sp **होता है।**

(g) **जब** sp **संकरित कक्षक आपस में तथा हाइड्रोजन कक्षको के साथ अतिव्यापित होते है, तो** α bond **का निर्माण होता है** (180°) **विन्यासित रहते है।**

(h) **दो** π **बंध बचे दो असंकरित** p **कक्षकों के आपस में अतिव्यापन का परिणाम होता है। ये कक्षक आपस में समकोण** (90°) **पर एक दूसरे से अतिव्यापन करते है तथा एक** π **बंध का निर्माण होता है जब इलेक्ट्रॉन घनत्व** C-C **बंध के ऊपर व नीचें होती है। तथा अन्य दूसरी** π **बंध के ऊपर व नीचें होती है तथा** σ **बंध के चारों तरफ बेलनाकार** π **इलेक्ट्रॉन अभ्र का निर्माण होता है।**



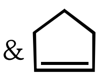


Note : **एसीटिलिनिक बंध में** C ≡ C **बंध की रेखियता के कारण किसी भी प्रकार की त्रिविम समावयवता नहीं होती है।**

❑ **एल्काइन का** IUPAC **नामकरण :**

SN.	यौगिक	नाम
1.	CH ≡ CH	**एथाइन**
2.	CH_3 – C ≡ CH	**प्रोपाइन**
3.	C ≡ C – CH_2 – CH_3	**ब्यूट-1-आइन**
4.	CH_3–C ≡ C – CH_3	**ब्यूट-2-आइन**
5.	CH_3–CH(CH_3)–C ≡ C–CH_2–CH(Br)–CH_3	6-**ब्रोमो**-2-**मेथिलहेप्ट**-3-**आइन**

❑ एल्काइन में समावयवता :

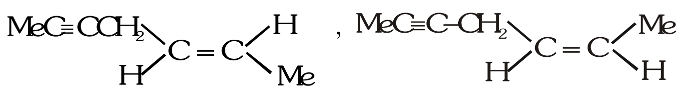
प्रकार	श्रेणी	उदाहरण
संरचनात्मक समावयवता	(i) श्रृंखला समावयवता	$CH_3-CH_2-CH_2-C\equiv CH$ & $CH_3-CH(CH_3)-C\equiv CH$
	(ii) स्थिति समावयवता	$CH_3-CH_2-CH_2-C\equiv CH$ & $CH_3-CH_2-C\equiv C-CH_3$
	(iii) क्रियात्मक समूह समावयवता	$CH_3-CH_2-C\equiv C-CH_3$ & $CH_3-CH=C=CH-CH_3$ & 

Ex. सिस-ट्रान्स समावयवता एल्काइन में संभव नहीं होती है, क्योंकि।

Sol. कार्बन कार्बन का त्रि बंध 180° बंध कोण है।

Ex. हेप्ट–2–ईन–5–आइन के ज्यामितिय समावयवियों को बनाइये?

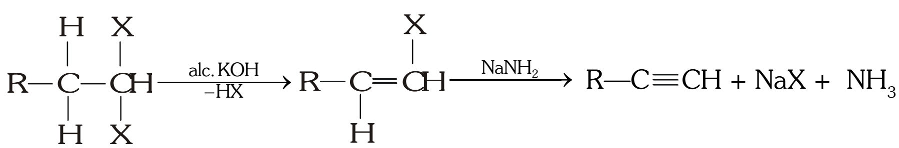
Sol.



(trans) , (Cis)

❑ बनाने की सामान्य विधियाँ :

1. **जैम डाइ हैलाइडों से (विहाइड्रो हेलोजनीकरण द्वारा) : विहाइड्रोहैलोजनीकारक है :** $NaNH_2$ (Sodamide) or Alc. KOH or ROH + RONa.



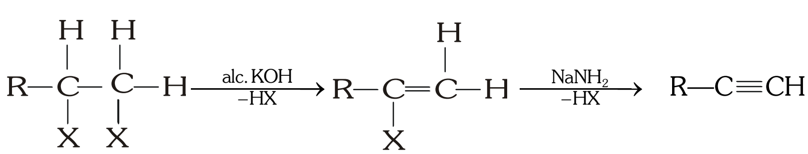
(Stable by resonance)
(Vinyl halide)

(a) **वाइनिल हैलाइड के अनुनाद द्वारा स्थायी होने के कारण वहां आंशिक द्विबंध होता है जिसमें विलोपन** alc. **के द्वारा नहीं होता इसलिये प्रबल क्षार** $NaNH_2$ **का उपयोग किया जाता है।**

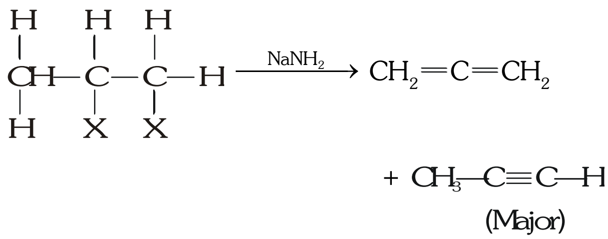
(b) **क्षारीय सामर्थ्य :** $\overset{1}{N}H_2$, RO^1 **की तुलना में प्रबल क्षार होता है।**

(c) **ऐल्काइन ट्रान्स विलोपन द्वारा बनती है।**

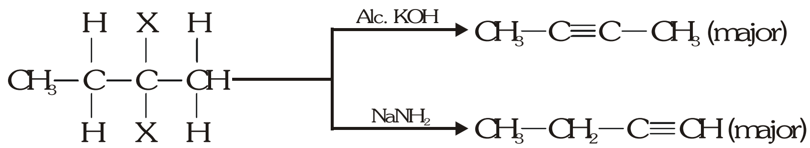
2. **विस. डाइहैलाइडों से (विहाइड्रो हेलोजनीकरण द्वारा) :**



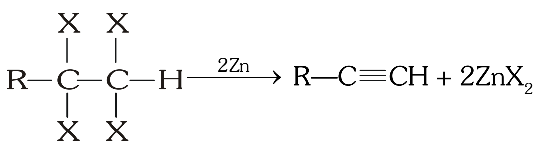
(a) **विस डाइ हैलाइडों का विलोपन एल्काडाइईन भी देता है (1, 2 और 1, 3 एल्काडाइईन) लेकिन मुख्य उत्पाद एल्काईन होता है।**

Example :


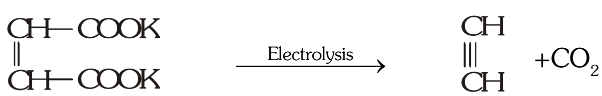
(b) **मध्यस्थ्य जैम-डाई हैलाइड एल्को. KOH की उपस्थिति में 2-एल्काइन जबकि $NaNH_2$ की उपस्थिति में 1-एल्काइन मुख्य उत्पाद देते हैं।**

Example :


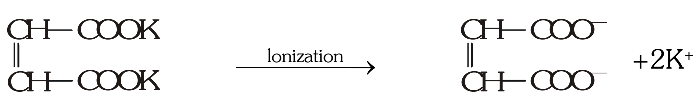
3. **टेट्रा हेलो ऐल्केन के विहैलोजनीकरण से : Zn चूर्ण के साथ 1, 1, 2, 2 टेट्राहेलोऐल्केन को गर्म करने पर**



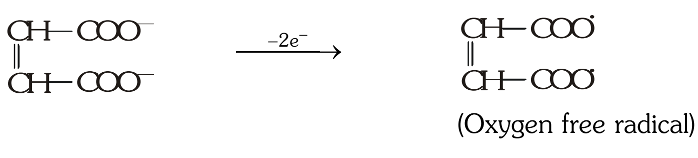
4. **कोल्बे वैद्युत अपघटन से : सोडियम या पोटेशियम फ्यूमेरेट या मेलेऐट के जलीय विलयन के वैद्युत अपघटन से एनोड पर एसिटिलीन प्राप्त होती है।**

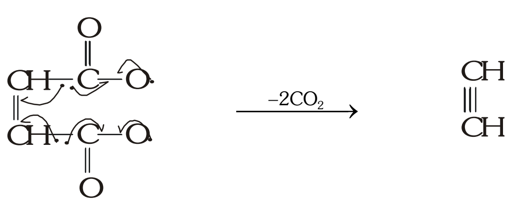


Mechanism :



एनोड पर (एल्कील और CO_2 गैस बनती है)





कैथोड पर (KOH और H_2 गैस बनती है)

$$2K^+ + 2e^- \longrightarrow 2K$$

$$2K + 2H_2O \longrightarrow 2KOH + H_2\uparrow$$

Ex. **क्या कॉल्बे वैद्युत अपघटन में विलयन की pH बदलती है**

Sol. **विलयन में NaOH की सान्द्रता समय के साथ बढ़ती जाती है। जिससे विलयन की pH भी बढ़ती जाती है।**

5. **ग्रिन्यार अभिकर्मक से उच्चतर एल्काइन बनाना : इस विधि द्वारा निम्न एल्काइन उच्च एल्काइन में परिवर्तित की जाती है।**

$$CH\equiv \overset{\delta-}{C}-\overset{\delta+}{H}+\overset{\delta-}{CH_3}-\overset{\delta+}{Mg}-Br \longrightarrow \begin{matrix}C-MgBr\\ |||\\ CH\end{matrix} + CH_4 \xrightarrow{RI} Mg\begin{matrix}\diagup Br\\ \diagdown I\end{matrix} + R-C\equiv CH$$

$$R-C\equiv CH + CH_3Mg-Br \longrightarrow \begin{matrix}C-MgBr\\ |||\\ C-R\end{matrix} + CH_4 \xrightarrow{R'I} R'-C\equiv C-R + Mg\begin{matrix}\diagup Br\\ \diagdown I\end{matrix}$$

6. **ऐसीटिलीन का निर्माण :**

(a) **धात्वीय कार्बाइड से (प्रयोगशाला विधि) : कैल्सियम कार्बइड पर जल की क्रिया से प्रयोगशाला में ऐसीटिलीन बनायी जाती है**

$$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow CH\equiv CH + Ca(OH)_2$$

$$Ca^{+2} + \overset{1}{C}\equiv\overset{1}{C} + 2H^+ + 2OH^- \longrightarrow CH\equiv CH + Ca(OH)_2$$

(b) **औद्योगिक निर्माण: औद्योगिक स्तर पर ऐसीटिलीन विद्युत आर्क में 1500^0C पर मेथेन या प्राकृत गैस को गर्म करके बनाते है**

$$2CH_4 \xrightarrow{\text{Electric arc}} CH\equiv CH + 3H_2$$

(c) **बर्थलो प्रक्रमः हाइड्रोजन की उपस्थिति में कार्बन इलेक्ट्रोडो के मध्य विद्युत आर्क उत्पन्न करके ऐसिटीलीन संश्लेषित की जाती है**

$$2C + H_2 \xrightarrow{1200^\circ C} CH\equiv CH$$

(d) **हैलोफार्म [CHI_3 ,$CHCl_3$] से : आयोडोफार्म या क्लोरोफार्म को रजत चूर्ण के साथ गर्म करने पर शुद्ध ऐसिटीलीन प्राप्त होती है**

$$CHI_3 + 6Ag + I_3CH \longrightarrow CH\equiv CH + 6AgI$$

(e) **मेथेन के आंशिक आक्सीकरण से : हाल ही में उच्च ताप पर मेथेन का नियन्त्रित ऑक्सीकरण करके ऐसीटिलीन को बनाया गया है।**

$$4CH_4 + 3O_2 \xrightarrow{1500^\circ C} 2CH\equiv CH + 6H_2O$$

❑ **भौतिक गुण :**

(a) **एल्काइन अध्रुवीय होते है (एल्कोहल और एल्किल हैलाइड के सदंर्भ में) और पानी में लगभग अविलेय होते है। (लेकिन ये एल्कीन तथा एल्केन से अधिक ध्रुवीय होते है।) ये अधिकतर कार्बनिक विलायकों में विलेय होते है। (एसिटोन, ईथर, मेथिलीन क्लोराइड, क्लोरोफॉर्म और एल्कोहॉल)**

(b) **एल्केन व एल्कीन के समान एसीटिलीन, प्रोपाइन और ब्युटाइन कमरे के ताप पर गैस होती है। यद्यपि एल्काइन का क्वथनांक उन एल्केन व एल्कीन के लगभग समान होता है। जिनमें समान संख्या में कार्बन परमाणु उपस्थित होते है।**

❑ **रासायनिक गुण : ऐल्काइनों के रासायनिक गुणों के दो कारण :**

(a) **π इलेक्ट्रोन्स की उपस्थिति : π इलेक्ट्रोनो के कारण ऐल्काइने, एल्कीनों के समान इलेक्ट्रोन स्नेही योगात्मक अभिक्रियाऐं देती है। कार्बन – कार्बन त्रिआबन्ध, कार्बन–कार्बन द्विआबन्ध की तुलना में इलेक्ट्रोन स्नेही योग के लिए कम क्रियाशील होता है। ऐल्काइने इलेक्ट्रोन स्नेही योगात्मक अभिक्रियाओं के साथ–साथ नाभिक स्नेही योगात्मक अभिक्रियाऐं भी देती है।**

(b) **अम्लीय हाइड्रोजन की उपस्थिति : त्रिआबन्धित कार्बन से बन्धित हाइड्रोजन प्रबल क्षार द्वारा आसानी से हटाया जा सकता है अत: ऐसीटिलीन तथा 1 - ऐल्काइने दुर्बल अम्ल की भाँति व्यवहार करती है।**

कारण : विभिन्न C—H बन्धों में s - लक्षण की मात्रा –

$\equiv$C—H	C—H	—C—H
50%	33%	25%

क्योंकि s - इलेक्ट्रोन्स, p - इलेक्ट्रोन्स, की तुलना में नाभिक के अधिक निकट होते हैं अत: अधिक s - लक्षण वाले बन्ध में उपस्थित इलेक्ट्रोन्स नाभिक के अधिक निकट होंगे। ऐल्काइन में s - लक्षणों की अधिकता (50%) के कारण इस बन्ध में उपस्थित इलेक्ट्रोन्स कार्बन नाभिक से अधिक प्रबलता से बन्धें होते है। इसलिए –C–H से H आसानी से प्रोटोन के रूप में अलग हो सकता है।

तीनों प्रकार के $-C-H$ बंध की अम्लीय प्रकृति का क्रम

$$\underset{sp}{\equiv C-H} > \underset{sp^2}{=C-H} > \underset{sp^3}{-C-H}$$

आपेक्षिक अम्लीयता का क्रम

$H_2O > ROH > HC\equiv CH > HNH_2 > CH_2=CH_2 > CH_3-CH_3$

❑ **योगात्मक अभिक्रियाऐं :**

(1) **इलेक्ट्रोन स्नेही योगात्मक अभिक्रियाऐं: योगात्मक अभिक्रियाऐं जिनमें योग इलेक्ट्रोन स्नेही (धनात्मक समूह) द्वारा प्रारम्भ होता है। ऐल्काइन की अभिलाक्षणिक अभिक्रिया इलेक्ट्रोन स्नेही योगात्मक है परन्तु ऐल्काइन की इलेक्ट्रोन स्नेही योग के प्रति क्रियाशीलता ऐल्कीन से कम होती है क्योकि** $C\equiv C$ **में** π **इलेक्ट्रोन्स कार्बन नाभिक से प्रबलता से बन्धे होते है तथा ये इलेक्ट्रोन स्नेही के लिए कम सरलता से उपलब्ध होते है।**

हाइड्रोकार्बनों की आपेक्षित क्रियाशीलता का क्रम **एल्कीन > एल्काईन > एल्केन**

दूसरा कारण है : एल्कीन एवं एल्काइन पर इलैक्ट्रॉन स्नेही के आक्रमण से बनने वाले मध्यवर्ती है :

(i) $R-C\equiv C-R \xrightarrow{H^+} R-\underset{}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}=\overset{+}{C}-R$

(ii) $R-CH=CH-R \xrightarrow{H^+} R-\underset{\underset{H}{|}}{CH}-\overset{+}{C}H-R$

मध्यवर्ती का स्थायित्व :

$R-CH=\overset{\oplus}{C}-R \quad < \quad R-CH_2-\overset{\oplus}{C}H-R$

अधिक EN **परमाणु पर** (+) ve **कम स्थायी होता है।** — **अधिक स्थायी**

अतः हम कह सकते है कि एल्कीन इलैक्ट्रान स्नेही यौगात्मक क्रियाओं के प्रति अधिक क्रियाशील है।

(a) **हाइड्रोजन का योग : ऐल्काइन उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन से क्रिया करती है।** Pt, Pd **या** Ni **की उपस्थिति में ऐल्काइन** H_2 **से क्रिया करके ऐल्केन बनाती है –**

$$R-C\equiv CH \xrightarrow[300°C]{Ni, H_2} R-CH=CH_2 \xrightarrow[300°C]{Ni, H_2} R-CH_2-CH_3$$

लिण्डलार उत्प्रेरक [Pd/$CaCO_3$ **क्वीनोलीन या निकल बोराइड] की उपस्थिति में ऐल्काइने सिस-ऐल्कीन बनाती है**

$$R-C\equiv C-R' \xrightarrow[H_2]{\text{Lindlar's catalyst}} \begin{matrix} R \\ H \end{matrix}\!\!>C=C<\!\!\begin{matrix} R' \\ H \end{matrix}$$

(त्रिविम चयनात्मक अभिक्रिया)

cis - alkene

Na/NH_3 **की उपस्थिति में ऐल्काइन हाइड्रोजनीकरण द्वारा ट्रांस ऐल्कीन बनाती है (बर्च अपचयन)**

$$R-C\equiv C-R' \xrightarrow[H_2]{Na/NH_3} \begin{matrix} R \\ H \end{matrix}\!\!>C=C<\!\!\begin{matrix} H \\ R' \end{matrix}$$

(त्रिविम चयनात्मक अभिक्रिया)

trans-alkene

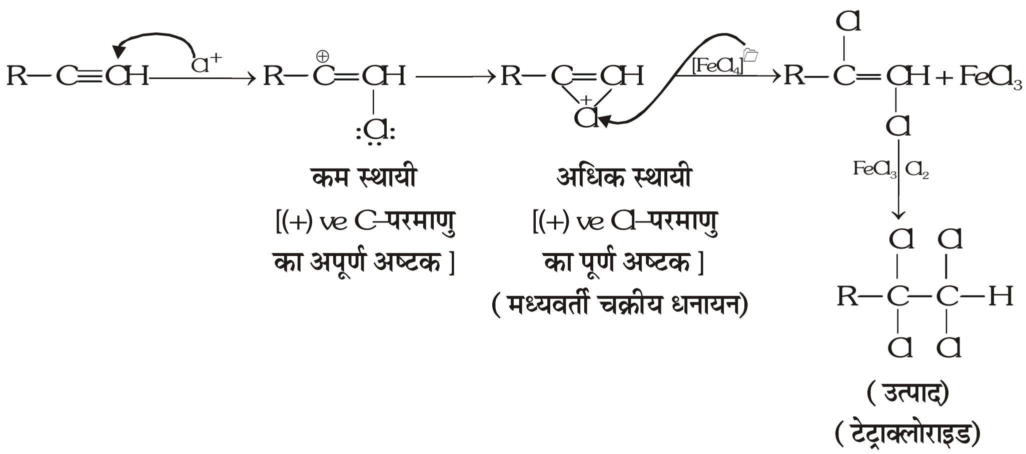
(b) **हैलोजन का योग : हैलोजन की क्रियाशीलता का क्रम :** $Cl_2 > Br_2 > I_2$

एल्काइन धातु हैलाइड की उपस्थिति में Cl_2 एवं Br_2 से अंधेरे में क्रिया कर डाई एवं टेट्रा हेलो व्युत्पन्न बनाते हैं।

$$R{-}C{\equiv}CH \xrightarrow[FeCl_3]{2Cl_2} R{-}CCl_2{-}CCl_2{-}H$$

Mechanism :

$$Cl_2 + FeCl_3 \longrightarrow Cl^+ + FeCl_4^-$$



> **एसीटीलीन टेट्राक्लोराइड को वेस्ट्रॉन भी कहते हैं।**
> **जब वेस्ट्रॉन की क्रिया $Ca(OH)_2$ से कराते है तो वेस्ट्रॉसॉल प्राप्त होता है।**
>
> $$H{-}CCl_2{-}CCl_2{-}H + Ca(OH)_2 \xrightarrow{-HCl} CHCl{=}CCl_2$$
>
> **वेस्ट्रॉसॉल या ट्राइक्लीन**
>
> **वेस्ट्रॉन और वेस्ट्रॉसॉल दोनों का उपयोग कपड़ा उद्योग में विलायक के रूप में करते हैं।**

तनु Br_2 या ब्रोमीन जल से क्रिया :

$$CH{\equiv}CH + Br_2 \xrightarrow{H_2O} Br{-}CH{=}CH{-}Br$$

$$CH{\equiv}CH + Br_2 \xrightarrow{liquid} Br{-}CHBr{-}CHBr{-}Br$$

आयोडीन से क्रिया :

$$CH{\equiv}CH + I_2 \xrightarrow{ethanol} CHI{=}CHI$$ **(योगात्मक क्रिया)**

$$CH{\equiv}CH + I_2 \xrightarrow{NH_3} I{-}C{\equiv}C{-}I + NH_4I$$ **(प्रतिस्थापन क्रिया)**

डाइआयोडोऐसीटिलीन

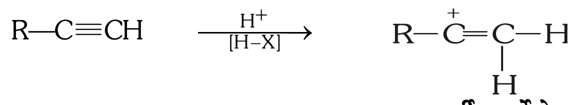
(c) **हैलोजन अम्लों (H – X) का योग : योग माइकोनीकॉफ नियम के अनुसार होता है।**

H – X **की क्रियाशीलता का क्रम :** HI > HBr > HCl > HF

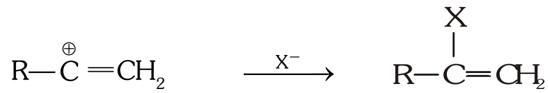
$$R{-}C{\equiv}C{-}H \xrightarrow{H-X} R{-}CX_2{-}CH_2{-}H$$

(जैम डाई हैलाइड मुख्यः उत्पाद)

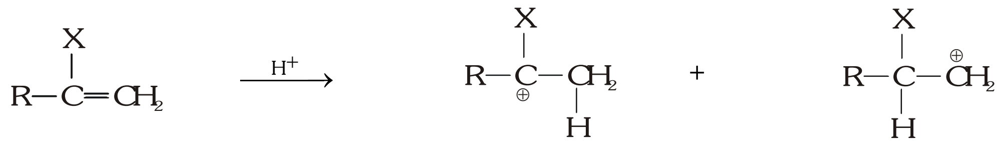
Mechanism :



(मध्यवर्ती कार्बोकेटायन)

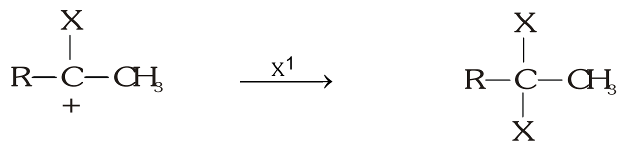


आगे :



X के +M के कारण अधिक स्थायी (X का केवल –I)

अतः

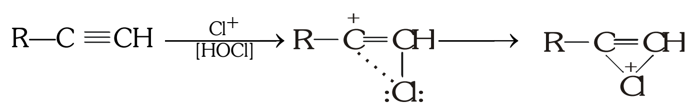


(मुख्य उत्पाद)

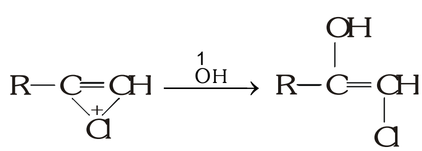
(d) HOX का योग : योग मारकोनीकॉफ नियमानुसार होता है एवं जेम डाइओल बनते हैं जो कि अस्थायी होते हैं एवं जल का एक अणु निकालकर स्थायी उत्पाद हैलो एल्डिहाइड या कीटोन बनाते हैं।

क्रियाशीलता का क्रम	HOCl	>	HOBr	>	HOI

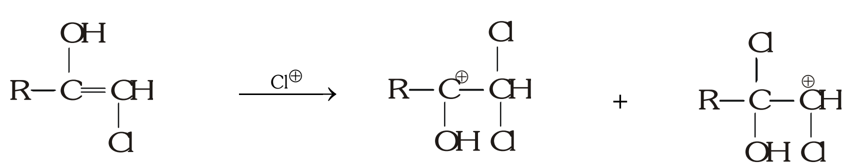
Mechanism :



(चक्रीय धनायन)

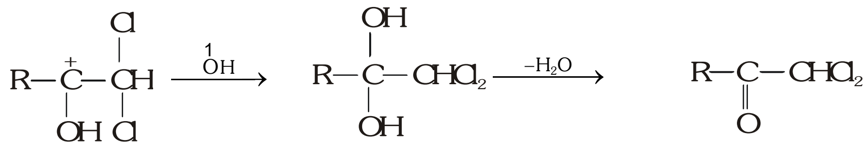


आगे :



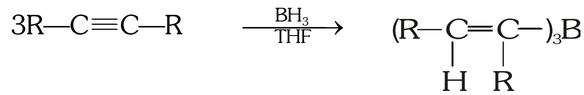
(OH समूह के +M के कारण अधिक स्थायी) (Cl का +M कम)

अतः

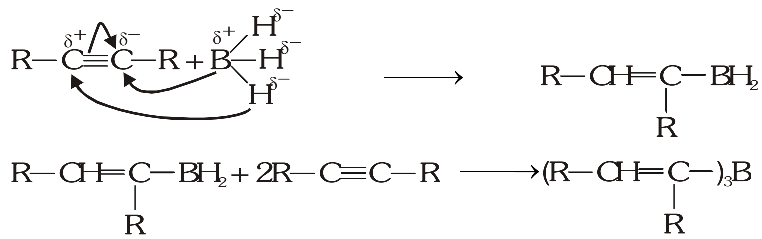


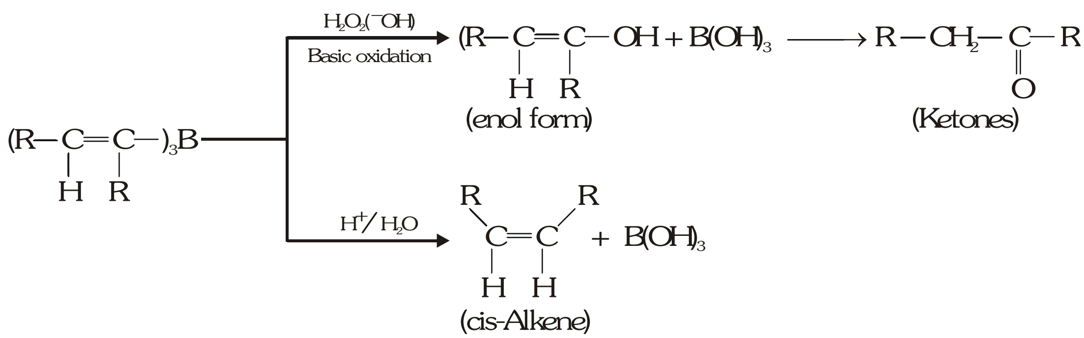
(अस्थायी) (डाईक्लोरो कीटोन)

(e) BH_3 या B_2H_6 का योग (हाइड्रोबोरोनीकरण) : THF (टेट्राहाइड्रोफ्यूरेन) विलायक के रूप में लेते हैं।

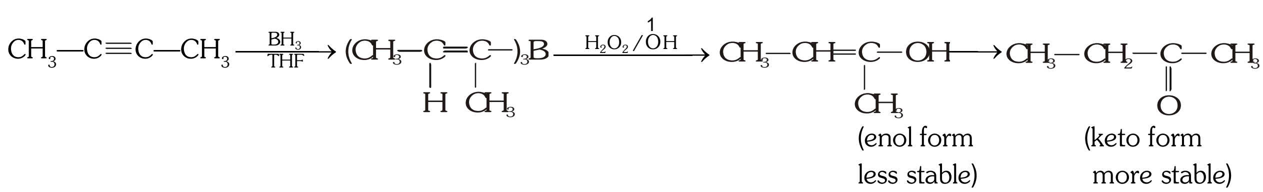


BH_3 मोनोमर के रूप में नहीं रहता अतः THF (टेट्राहाइड्रोफ्यूरेन) विलायक के रूप में लेते हैं।





Example :

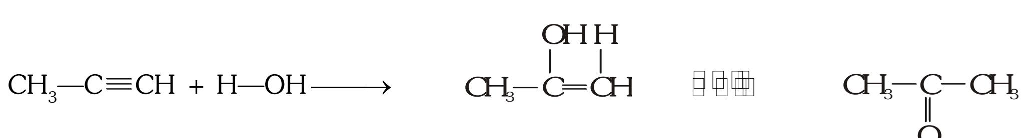


(2) नाभिक स्नेही योगात्मक अभिक्रियाएँ : इन अभिक्रियाओं में भारी धातु केटायन जैसे Hg^{+2}, Pb^{+2}, Ba^{+2} आदि का प्रयोग करते हैं। ये केटायन एल्काइन में π^- e^- को आकर्षित कर लेते हैं और e^- घनत्व घटाते हैं ताकि नाभिक स्नेही का आक्रमण हो जाये।

(a) तनु H_2SO_4 का योग (जलयोजन) : Mg^{+2} और H_2SO_4 [1% H_2SO_4 + 40% H_2SO_4] की उपस्थिति में जल का योग होता है। इस क्रिया में कार्बोनिल यौगिक बनते हैं।

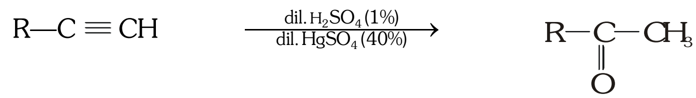
$$CH \equiv CH + H{-}OH \longrightarrow CH_2{=}CH{-}OH \rightleftharpoons CH_3{-}CHO$$

ईनोल अस्थायी

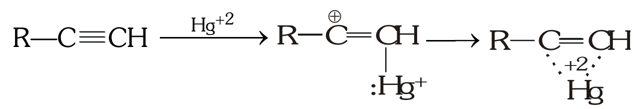


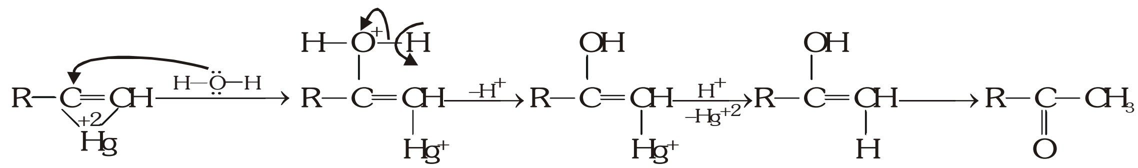
ईनोल अस्थायी

किसी संरचना में –OH द्विबंध वाले C से जुड़ा हो तो उन्हें ईनोल कहते हैं। (ene + ol) यह अभिक्रिया कीटोन एवं एल्डिहाइड बनाने के काम लेते हैं।



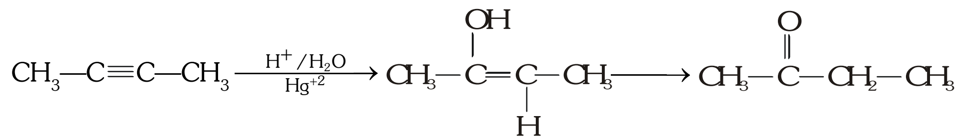
Mechanism :





(enol) (Keto more stable)

Example :

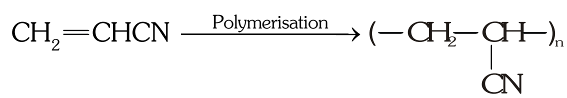


2-butanone

(b) HCN का योग : बेरियम साइनाइड की उपस्थिति में HCN के योग से वाइनिल सायनाइड बनता है।

$$CH\equiv CH + HCN \xrightarrow{Ba(CN)_2} CH_2=CHCN$$

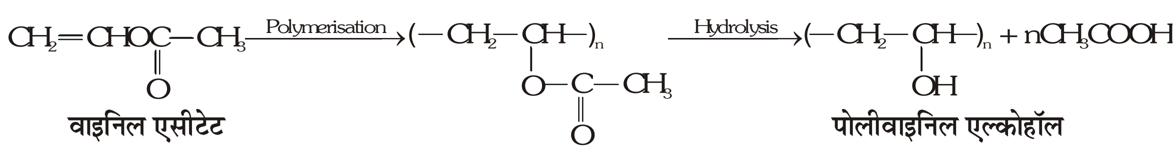
वाइनिल सायनाइड बहुलक ओरलॉन तथा ब्युना - N रबर के निर्माण में काम आता है।



Orlon

(c) ऐसिटिक अम्ल का योग : मरक्यूरिक सल्फेट की उपस्थिति में ऐसिटीलीन ऐसिटिक अम्ल से क्रिया करके पहले वाइनिल एसीटेट तथा बाद में ऐथिलीडीन ऐसिटेट बनता है।

वाइनिल ऐसिटेट ऐथिलीडीन ऐसिटेट

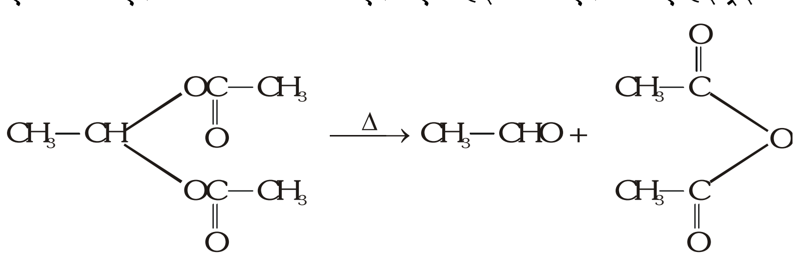


वाइनिल एसीटेट
(एकलक)

पोलीवाइनिल एसीटेट
(बहुलक : आसंजक यौगिक)

पोलीवाइनिल एल्कोहॉल

ऐथिलीडीन ऐसिटेट को गर्म करने पर ऐसिटऐल्डिहाइड तथा ऐसिटिक ऐनहाइड्राइड बनते है।



(d) **एल्कोहल का योग :** BF_3 तथा HgO की उपस्थिति में ऐल्काइन ऐल्कोहल से क्रिया करके ऐसिटेल तथा कीटेल बनाती है

$$CH\equiv CH + CH_3OH \xrightarrow[HgO]{BF_3} CH_2=CHOCH_3 \xrightarrow{CH_3OH} CH_3-CH\begin{matrix}OCH_3\\OCH_3\end{matrix}$$

मेथिलेल (ऐसिटेल)

$$R-C\equiv CH + CH_3-OH \xrightarrow[HgO]{BF_3} R-\overset{OCH_3}{\overset{|}{C}}=CH_2 \xrightarrow{CH_3OH} R-\underset{OCH_3}{\underset{|}{\overset{OCH_3}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$$

कीटेल

ऐसिटिलीन ऐसिटेल तथा अन्य ऐल्काइन कीटेल बनाती है।

(3) **$AsCl_3$ का योग :** $AlCl_3$ या $HgCl_2$ की उपस्थिति में ऐल्काइन $AsCl_3$ से क्रिया करके लेवीसाइट गैस बनाती है। यह गैस मस्टर्ड गैस से चार गुनी अधिक जहरीली है।

$$CH\equiv CH + Cl-AsCl_2 \longrightarrow \begin{matrix}CH-Cl\\ \|\\ CHAsCl_2\end{matrix}$$

2– क्लोरो वाइनिल डाइक्लोरो आर्सीन (लेविसाइट गैस)

लेविसाइट की क्रिया का परीक्षण इसके antidot - BAL (ब्रिटिश ऐन्टि लेविसाइट) से करते है। BAL लेविसाइट से क्रिया करके एक चक्रीय अविषाक्त यौगिक बनाता है।

$$\underset{CH_2}{\overset{SH}{|}}-\underset{CH}{\overset{SH}{|}}-\underset{CH_2}{\overset{OH}{|}}$$ 2,3-डाइमर्केप्टो -1-प्रोपेनोल (BAL)

(4) **कार्बोनिलीकरण :** $Ni(CO)_4$ की उपस्थिति में ऐल्काइन की CO से क्रिया

एल्काइन + CO + H_2O $\xrightarrow{Ni(CO)_4}$ **ओलिफिनिक अम्ल**

एल्काइन + CO + R–OH $\xrightarrow{Ni(CO)_4}$ **ओलिफिनिक एस्टर**

$$\begin{matrix}CH\\ |||\\ CH\end{matrix} + CO + H_2O \xrightarrow{Ni(CO)_4} \begin{matrix}CH_2\\ \|\\ CHCOOH\end{matrix}$$

ऐक्रिलिक अम्ल

$$\begin{matrix}CH\\ |||\\ CH\end{matrix} + CO + \begin{matrix}H\\ |\\ O-R\end{matrix} \xrightarrow{Ni(CO)_4} \begin{matrix}CH_2\\ \|\\ CHCOOR\end{matrix}$$

ऐल्किल ऐक्रिलेट

❑ **ऑक्सीकरण अभिक्रियाऐं :**

(a) **दहन :** $C_nH_{2n-2} + \frac{3n-1}{2} O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n-1) H_2O + Heat$

$2HC\equiv CH + 5O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 2H_2O + 312$ K.cal

ऐसिटीलीन के दहन से उत्पन्न उष्मा का उपयोग धातु की welding तथा cutting में करते है जिसमें आक्सी–ऐसिटिलीन ज्वाला बहुत उच्च ताप (3000° C) उत्पन्न करती है।

(b) **क्षारीय $KMnO_4$ के साथ ऑक्सीकरण :** क्षारीय $KMnO_4$ द्वारा ऐल्काइन के ऑक्सीकरण से कार्बोक्सिलिक अम्ल बनते है

$$\begin{matrix}CH\\ |||\\ CH\end{matrix} + 4[O] \xrightarrow{alk.KMnO_4} \begin{matrix}COOH\\ |\\ COOH\end{matrix}$$

ऐसिटीलीन **ऑक्सेलिक अम्ल**

$$CH_3-C\equiv CH + 4[O] \xrightarrow{alk.KMnO_4} CH_3-COOH + HCOOH$$

(c) **अम्लीय $KMnO_4$ या $K_2Cr_2O_7$ के साथ ऑक्सीकरण: अम्लीय $KMnO_4$ या $K_2Cr_2O_7$ की उपस्थिति में ऐल्काइन ऑक्सीकृत होकर मोनोकार्बोक्सिलिक अम्ल बनाती है।**

$$R-C\equiv C-R' + 2[O] \longrightarrow R-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-R' \xrightarrow{H_2O+[O]} RCOOH + R'COOH$$

$$\begin{matrix} CH \\ ||| \\ CH \end{matrix} + 2[O] \longrightarrow \begin{matrix} CHO \\ | \\ CHO \end{matrix} \xrightarrow{H_2O+[O]} 2HCOOH$$

glyoxal

$$CH_3-C\equiv CH + 2[O] \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{CHO}{|}}{C}=O \xrightarrow{H_2O+[O]} CH_3COOH + HCOOH$$

Ex. **एक ऐल्काइन अम्लीय $KMnO_4$ की उपस्थिति में ऑक्सीकृत होकर केवल ऐसिटिक अम्ल बनाती है तो ऐल्काइन क्या है?**

Sol. **ऐल्काइन के ऑक्सीकरण से दो मोल मोनो कार्बोक्सिलिक अम्ल के प्राप्त होते है। अतः**

$$CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-OH + HO-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-CH_3 \longrightarrow \underset{2\,Butyne}{CH_3-C\equiv C-CH_3}$$

(d) **सेलिनियम डाइऑक्साइड के साथ ऑक्सीकरण : सेलिनियम डाइऑक्साइड की उपस्थिति में ऐल्काइन ऑक्सीकृत होकर डाइकार्बोनिल योगिक बनाते है।**

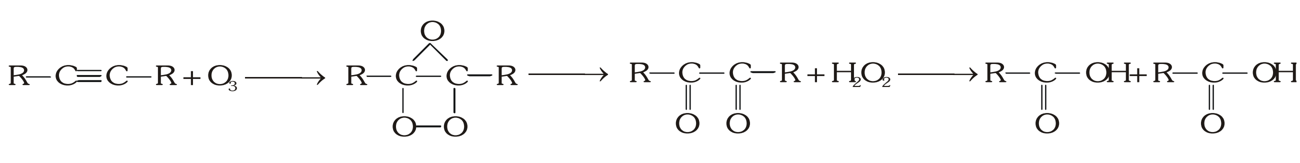
$$\begin{matrix} CH \\ ||| \\ CH \end{matrix} \xrightarrow[SeO_2]{2[O]} \begin{matrix} CHO \\ | \\ CHO \end{matrix}$$

ग्लाइऑक्सेल

$$\begin{matrix} CH_3-C \\ ||| \\ CH_3-C \end{matrix} \xrightarrow[SeO_2]{2[O]} \begin{matrix} CH_3-CO \\ | \\ CH_3-CO \end{matrix}$$

2–ब्यूटाइन **ब्यूटेन–2, 3–डाइओन**

(e) **ओजोन से ऑक्सीकरण (O_3) : ओजोनी अपघटन में दोनों sp-C-परमाण $-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-$ समूह में बदल जाते हैं।**



ओजोनाइड (O_3 का योग) **(अम्ल)**

इस अभिक्रिया में H_2O_2 एक ऑक्सीकारक है $-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-$ जो को अम्ल में ऑक्सीकृत कर देता है।

परन्तु यदि हम कुछ मात्रा में Zn का H_2O के साथ एक अपचायक के रूप में प्रयोग करें तो यह H_2O_2 को अपचयित कर देता है। अतः ऑक्सीकरण नही होता।

$$H_2O_2 + Zn \longrightarrow ZnO + H_2O$$

Example : $CH_3-C\equiv CH \xrightarrow[\text{(ii) } H_2O]{\text{(i) } O_3} CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-H + H_2O_2 \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-OH + HCOOH$

$CH_3-C\equiv CH \xrightarrow[\text{(ii) } H_2O/Zn]{\text{(i) } O_3} CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-H + ZnO$

❑ **प्रतिस्थापन अभिक्रिया (धात्विक व्युत्पन्नों का निर्माण) :**

केवल 1- ऐल्काइन प्रतिस्थापन अभिक्रियाऐं एवं अम्लीय प्रकृति दर्शाती है $\equiv \overset{\delta^-}{C}-\overset{+\delta}{H}$

ऐसिटीलीन द्विक्षारीय अम्ल तथा प्रोपाइन एक क्षारीय अम्ल है क्योंकि ऐसिटिक अम्ल दो H^+ **तथा प्रोपाइन एक** H^+ **दे सकती है।**

(a) **सोडियम ऐसिटीलाइड का निर्माण : ऐसिटिलीन तथा 1 - ऐल्काइन सोडामाइड से क्रिया करके ऐसिटीलाइड बनाती है**

$H-C\equiv C-H \xrightarrow{NaNH_2} NaC\equiv C-H \xrightarrow{NaNH_2} NaC\equiv CNa$

मोनो सोडियम ऐसिटीलाइड — **डाइ सोडियम ऐसिटीलीइड**

शुष्क ऐसिटीलाइड सामान्यतया अस्थायी तथा विस्फोटक होते है। इन्हें तनु अम्ल के साथ गर्म करके मूल ऐल्काइन प्राप्त कर सकते है।

$NaC\equiv CNa + 2HNO_3 \longrightarrow HC\equiv CH + 2NaNO_3$

यह अभिक्रिया 1 - ऐल्काइन के शुद्धिकरण पहचान तथा पृथ्थकरण में प्रयुक्त की जा सकती है।

(b) **कॉपर तथा सिल्वर ऐसिटीलाइड का निर्माण : कॉपर तथा सिल्वर ऐसिटिलाइड को 1 - ऐल्काइन की क्रमशः अमोनियामय क्यूप्रस क्लोराइड तथा अमोनियामय सिल्वर नाइट्रेट (टोलेन अभिकर्मक) से क्रिया कराकर बनाते है.**

$R-C\equiv C-H + Cu_2Cl_2 + NH_4OH \longrightarrow R-C\equiv CCu + NH_4Cl + H_2O$

अमोनियामय क्यूप्रस क्लोराइड — **कॉपर ऐसिटिलाइड (लाल अवक्षेप)**

$R-C\equiv C-H + AgNO_3 + NH_4OH \longrightarrow R-C\equiv CAg + NH_4NO_3 + H_2O$

टोलेन अभिकर्मक — **श्वेत अवक्षेप**

ये अभिक्रियाऐं ऐसिटीलीनी हाइड्रोजन का पता लगाने में काम आती है। ये अभिक्रियाऐं ऐल्कीन तथा ऐल्काइन या 1– ऐल्काइन तथा 2– ऐल्काइन में विभेदन करने में काम आती है।

❑ **समावयवीकरण : 1 - ऐल्काइन को ऐल्कोहली KOH के साथ गर्म करने पर 2 - ऐल्काइन प्राप्त होती है।**

$CH_3-CH_2-C\equiv CH \xrightarrow[\Delta]{\text{alc. KOH}} CH_3-C\equiv C-CH_3$

1–Butyne — 2–Butyne

2 - ऐल्काइन को $NaNH_2$ **के साथ गर्म करने पर 1 - ऐल्काइन प्राप्त होती है**

$CH_3-C\equiv C-CH_3 \xrightarrow[\Delta]{NaNH_2} CH_3-CH_2-C\equiv CH$

2–Butyne — 1–Butyne

❑ **बहुलीकरण :**

(a) **रेखीय बहुलीकरण :**

द्वितीयकरण : Cu_2Cl_2 **तथा** NH_4OH **के विलयन की उपस्थिति में ऐसिटीलीन के दो अणु क्रिया करके वाइनिल ऐसिटीलीन बनाते है**

$$2HC \equiv C-H \xrightarrow[NH_4Cl]{Cu_2Cl_2} CH_2=CH-C \equiv C-H$$

मोनो वाइनिल ऐसिटीलीन

वाइनिल ऐसिटीलीन की क्रिया HCl से कराने पर क्लोरोप्रीन प्राप्त होती है

$$CH_2=CH-C \equiv C-H \xrightarrow{HCl} CH_2=CH-\underset{\underset{Cl}{|}}{C}=CH_2 \xrightarrow{Polymerisation}$$ **नियोप्रीन (संश्लेषित रबर)**

2– **क्लोरो**–1, 3 **ब्यूटा डाईन**

(क्लोरोप्रीन)

त्रिलकीकरण : ऐसिटीलीन के तीन अणु

$$3CH \equiv CH \xrightarrow[NH_4Cl]{Cu_2Cl_2} CH_2=CH-C \equiv C-CH=CH_2$$

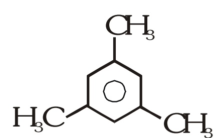
डाइवाइनिल ऐसिटीलीन

(b) **चक्रीय बहुलीकरण : ऐल्काइन को रक्ततप्त धात्वीय नली में प्रवाहित करने पर चक्रीय बहुलीकरण द्वारा ऐरोमेटिक योगिक बनते है**

$$3CH \equiv CH \xrightarrow[\text{iron tube}]{\text{Red hot}}$$

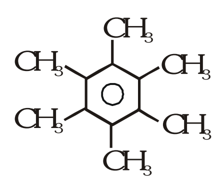
बेंजीन

$$3\ CH_3-C \equiv CH \xrightarrow[\text{iron tube}]{\text{Red hot}}$$



मेसीटिलीन

$$3\ CH_3-C \equiv C-CH_3 \xrightarrow[\text{iron tube}]{\text{Red hot}}$$

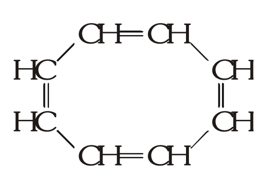


हेक्सामेथिल बेंजीन

$$3\ HC \equiv CH \xrightarrow[(C_6H_5)_3P]{Ni(CO)_4}$$ **बेंजीन** (90% **लब्धि**)

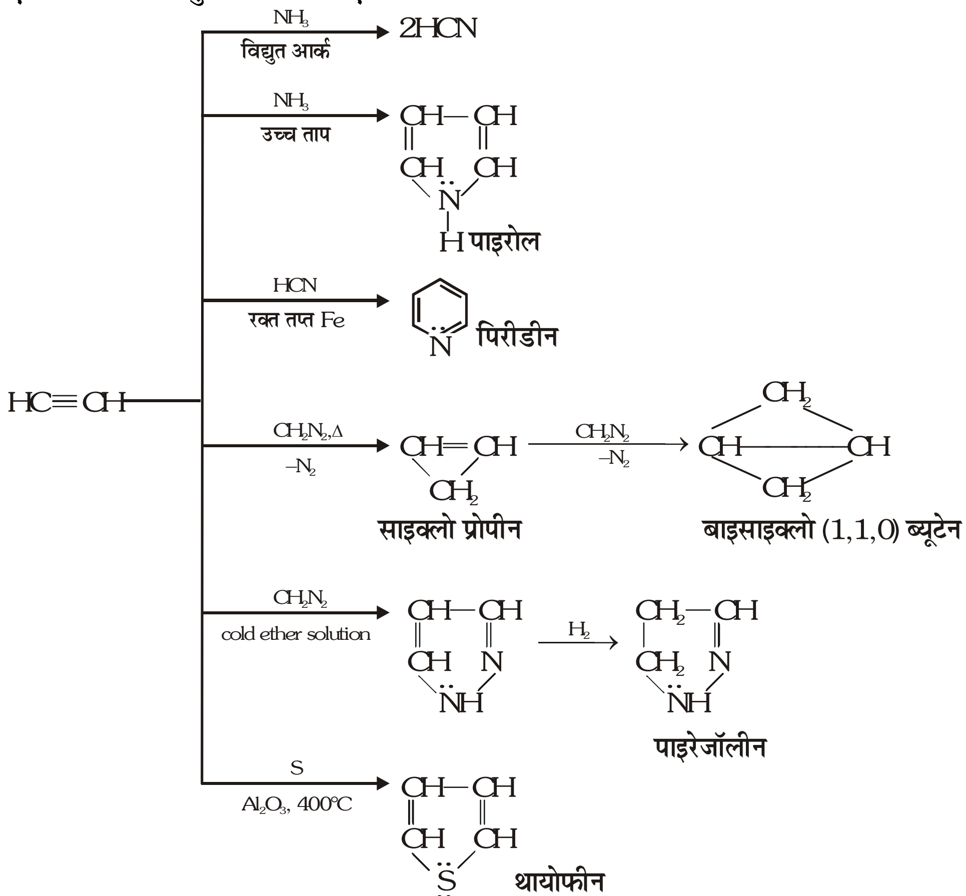
(triphenyl–1–phosphene)

$$4CH \equiv CH \xrightarrow{Ni(CN)_2}$$



1,3,5,7–**साइक्लोऑक्टाटेट्राईन**

ऐसिटीलीन की प्रमुख अभिक्रियाऐं :



(vi) HCHO के साथ क्रिया : यह अभिक्रिया ऐथायनॉयलीकरण (ethynylation) कहलाती है।

$$CH\equiv CH + HCHO \xrightarrow{Cu} HC\equiv CCH_2-OH \xrightarrow{HCHO} \underset{OH}{CH_2}-C\equiv C-\underset{OH}{CH_2}$$

प्रोपार्जिल ऐल्कोहल

(vii) NaOCl के साथ अभिक्रिया (प्रतिस्थापन अभिक्रिया):

$$H-C\equiv C-H + NaOCl \xrightarrow[\text{absence of air and light}]{0°C} H-C\equiv C-Cl + NaOH$$

$$H-C\equiv C-Cl + NaOCl \xrightarrow[\text{absence of air and light}]{0°C} Cl-C\equiv C-Cl + NaOH$$

डाइक्लोरो ऐसिटीलीन

- ❑ **ऐसिटीलीन के उपयोग :**

(i) वेल्डिंग तथा धातु कटाई में आक्सीऐसिटीलीन ज्वाला का उपयोग करते है।

(ii) ऐसिटीलीन का उपयोग प्रदीपन में करते है।

(iii) ऐसिटीलीन कृत्रिम रूप से फलों को पकाने में प्रयुक्त होती है।

(iv) ऐसिटएल्डिहाइड, ऐसिटीक अम्ल, ऐथिल एल्कोहल, वेस्ट्रोन, वेस्ट्रोसोल, PVC, PVA, क्लोरोप्रीन, ब्यूटाडाइन, लेविसाइट आदि के निर्माण में ऐसिटिलीन का उपयोग करते है।

(v) सामान्य निश्चेतक के रूप में प्रयुक्त।

❑ एल्काइन के लिए प्रयोगशाला परीक्षण :

क्रियात्मक समूह	अभिकर्मक	प्रेक्षण	अभिक्रिया	टिप्पणी
$-C\equiv C-$	(1) बेयर अभिकर्मक क्षारीय तनु $KMnO_4$	गुलाबी रंग विलुप्त हो जाता है	$CH_2=CH_2+H_2O+O \xrightarrow{alk.KMnO_4}$ $CH_2(OH)-CH_2(OH)$	हाइड्रॉक्सीली-करण
	(2) Br_2/H_2O	लाल रंग रंगहीन	$Br_2+CH_2=CH_2 \longrightarrow CH_2(Br)-CH_2(Br)$ श्वेत अवक्षेप	ब्रोमीनीकरण
	(3) O_3 (ओजोन)	अम्ल निर्माण	$R-C\equiv C-R' \xrightarrow{O_3} RCOOH+R'COOH$	ओजोनीअपघटन

❑ एल्काइन के प्रयोगशाला परीक्षण :

कार्बन श्रृंखला के अंत में आता है, तो उस एल्काइन को terminal alkyne कहते है।

(एसिटीलीनिक हाइड्रोजन) → $\boxed{H}-C\equiv C-CH_2CH_3$

1-ब्यूटाइन, एक 1-एल्काइन

क्रियात्मक समूह	अभिकर्मक	प्रेक्षण	अभिक्रिया
$R-C\equiv C-H$	(1) क्युप्रस क्लोराइड + NH_4OH	लाल अवक्षेप	$R-C\equiv CH+CuCl \xrightarrow{NH_4OH} R-C\equiv C\,Cu\downarrow$(red)
	(2) $AgNO_3+NH_4OH$	श्वेत अवक्षेप	$R-C\equiv CH+Ag' \rightarrow R-C\equiv C\,Ag\downarrow$ (श्वेत)
	(3) ईथर में Na	रंगहीन गैस	$HC\equiv CH + 2Na \rightarrow Na-C\equiv C-Na + H_2\uparrow$

(i) CCl_4 में Br_2 विलयन का रंग उड़ा देती है।

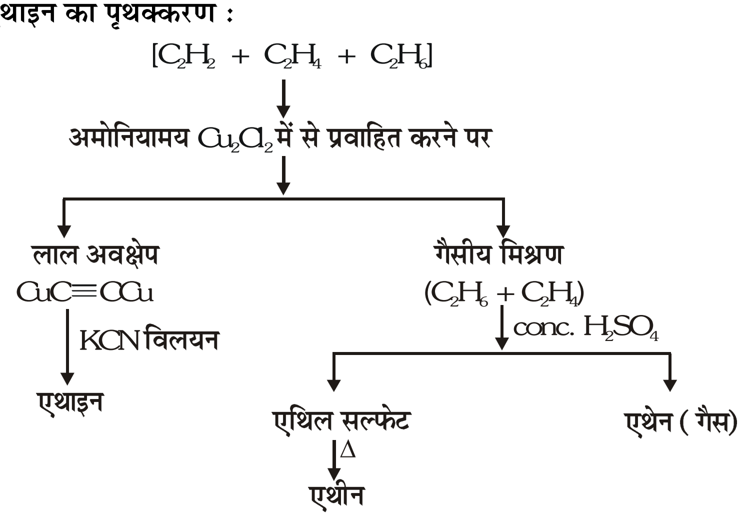
(ii) 1% क्षारीय $KMnO_4$ विलयन का रंग उड़ा देती है।

(iii) 1 - ऐल्काइन अमोनियामय $AgNO_3$ के साथ श्वेत अवक्षेप तथा अमोनियम Cu_2Cl_2 के साथ लाल अवक्षेप देती है।

Note : (i) तथा (ii) परीक्षण असंतृप्तता का पता लगाने में करते है।(i.e.किसी यौगिक में द्विबंध या त्रिबंध की उपस्थिति का)

(iii) परीक्षण ऐल्कीन तथा 1- ऐल्काइन या 1 - ऐल्काइन तथा 2 - ऐल्काइन में विभेदन करने में प्रयुक्त करते है।

❑ एथेन, एथीन तथा एथाइन का पृथक्करण :



SOLVED EXAMPLES

Ex. $R—CH_2—CCl_2—R \xrightarrow{\text{vfHkdeZ}} R—C \equiv C—R$ **अभिकर्मक है -**

(A) Na (B) HCl में H_2O (C) KOH में C_2H_5OH (D) **एल्कोहॉल में** Zn

Ans.(C)

Sol. **ऐल्कोहॉलिक** KOH **विहाइड्रोहैलोजनीकरण करता है।**

Ex. **ऐसीटिलीन तनु** HCl **में** 60^0C (333 K) **पर** $HgCl_2$ **की उपस्थिति में अभिक्रिया कर बनाता है-**

(A) **मेथिल क्लोराइड** (B) **वाइनिल क्लोराइड** (C) **ऐसीटैल्डिहाइड** (D) **फॉर्मेल्डिहाइड**

Ans.(B)

Sol. (B) $H–C \equiv C – H + HCl \xrightarrow[60^\circ]{HgCl_2} CH_2 = CH – Cl$

वाइनिल क्लोराइड

Ex. **प्रोपाइन, जलीय** H_2SO_4 **तथा** $HgSO_4$ **की उपस्थिति में क्रिया कर मुख्य उत्पाद बनाता है -**

(A) **ऐसीटेल्डिहाइड** (B) **प्रोपेनैल** (C) 2-**प्रोपेनॉल** (D) **प्रोपेनॉन** Ans.(D)

Sol. $CH_3 – C \equiv CH + H_2O \longrightarrow CH_3–\underset{\underset{OH}{|}}{C}=CH_2 \rightleftharpoons CH_3–\underset{\underset{O}{||}}{C}–CH_3$

Ex. **क्षारीय** $KMnO_4$ **एसीटिलीन को आक्सीकृत करता है-**

(A) **ऐसीटिक अम्ल में** (B) **ग्लाइऑक्सेल में** (C) **ऑक्सेलिक अम्ल** (D) **एथिलीन ग्लाइकॉल**

Ans.(C)

Sol. $H – C \equiv C – H + 4[O] \rightarrow \begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix}$

Ex. **निम्न में से प्रबल अम्लीय है :**

(A) **एथाइन** (B) **प्रोपाइन** (C) 1-**ब्यूटाइन** (D) 2-**ब्यूटाइन**

Ans.(A)

Sol. **क्योंकि एथाइन प्रबल स्थायी ऋणायन देता है।**

Ex. **ऐसीटिलीन का ओजोनीकरण देता है-**

(A) **ऑक्सेलिक अम्ल** (B) **एथिलीन ग्लाइकॉल** (C) **ग्लाइओक्सल** (D) CH_3CHO Ans.(C)

Sol. $HC \equiv CH \xrightarrow[(ii)\ H_2O/Zn]{(i)\ O_3} H–\underset{\underset{O}{||}}{C}–\underset{\underset{O}{||}}{C}–H$

Glyoxal

Ex. **प्रोपाइन जलीय क्लोरीन से अभिक्रिया कर देता है-**

(A) 1, 1, 2, 2-**टेट्राक्लोरा प्रोपेन** (B) 1, 2-**डाइक्लोरोप्रोपीन**

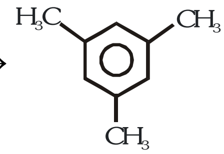
(C) 1, 1-**डाइक्लोरोप्रोपेनॉन** (D) 2, 2-**डाइक्लोरोप्रोपेनॉन** Ans.(C)

Sol. $CH_3–C \equiv CH + 2HOCl \rightarrow \left[CH_3 – \overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{OH}{|}}{C}} – CHCl_2 \right] \xrightarrow{-H_2O} CH_3–\overset{\overset{O}{||}}{C}–CHCl_2$

Ex. मेसीटिलीन, निम्न में से किससे बहुलीकरण द्वारा प्राप्त किया जाता है-

(A) एथाइन (B) एथीन (C) प्रोपीन (D) प्रोपाइन Ans.(D)

Sol. प्रोपाइन के त्रिालकीरण के फलस्वरूप मेसीटिलीन बनती है। $3CH_3C \equiv CH \rightarrow$



Mesitylene

Ex. CH_3COOH का आधिक्य $CH \equiv CH$ से, Hg^{2+} की उपस्थिति में अभिक्रिया कर उत्पाद देता है-

(A) $CH_3CH(OOCCH_3)_2$ (B) $CH_2 = CH(OOCCH_3)$

(C) $(CH_3COO)CH_2—CH_2(OOCCH_3)$ (D) इनमें से कुछ नहीं

Ans.(A)

Sol. $H–C \equiv C–H + 2CH_3COOH \longrightarrow CH_3 - CH(OCOCH_3)_2$

दोनों प्रोटोन समान कार्बन परमाणु पर जाते है।

Ex. एक यौगिक, $NaNH_2$ से अभिक्रिया कर सोडियम लवण बनाता है। यौगिक को पहचानिये -

(A) C_2H_2 (B) C_6H_6 (C) C_2H_6 (D) C_2H_4

Ans.(A)

Sol. एथाइन व्यवहार में अम्लीय है।

$$H–C \equiv C–H + NaNH_2 \longrightarrow H - C \equiv C^-Na^+ + \frac{1}{2}H_2$$