## ❑ परिचय :

ऐल्कीनें वे हाइड्रोकार्बन होते है जिनमें कार्बन कार्बन के मध्य द्वि-बंध होता है। कभी-कभी ऐल्कीनों को ओलिफिन्स भी कहते है। ऑलिफिन्स शब्द, ओलिफेंट गैस से व्युत्पन्न किया गया है जिसका अर्थ होता है तैल निर्मित गैस। ऐल्कीनें, बहुत सारे औद्योगिक यौगिकों में से एक महत्वपूर्ण यौगिक है। बहुत सी ऐल्कीनें पौधों तथा पशुओं में भी पायी जाती है। ऐथिलीन-विशाल पैमाने काम आने वाला औद्योगिक कार्बनिक यौगिक है। जो कि पॉलिऐथिलीन तथा दूसरे औद्योगिक किस्में व उपभोक्ता रसायनों के निर्माण में प्रयुक्त होती है। ऐल्कीनें बहुलीकृत होकर बहुत से महत्वपूर्ण बहुलकों का निर्माण करती हैं।

## ❑ एल्कीनों की संरचना तथा बन्ध :

(a) ऐल्कीने असंतृप्त हाइड्रोकार्बन होते है जिनमें कम से कम एक द्वि बंध उपस्थित होता है।

(b) इनको सामान्य सूत्र $C_nH_{2n}$ से दर्शाया जाता है। (एक द्विबंध युक्त)

(c) एथीन में C = C के मध्य के मध्य बन्ध लम्बाई 1.34 Å होती है।

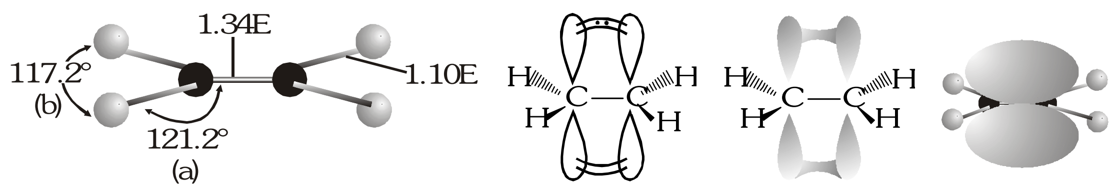
(d) इसकी बन्ध ऊर्जा का मान 146 kcal. $mol^{-1}$ होता है।

(e) ऐल्कीनीकृत (C = C) कार्बन का संकरण $sp^2$ होता है।

(f) $\pi$ $e^-$ का अभ्र (cloud), $\sigma$-बन्धित कंकाल के ऊपर तथा नीचें होता है।

(g) इन्हें ओलिफिन भी कहते है क्योंकि इस सजातीय श्रेणी का प्रथम सदस्य हैलोजन के साथ अभिक्रिया द्वारा तैलीय द्रव बनाता है।

(h) यौगिक संयुग्मी पॉलीईन या संचयित पॉलीईन या विलगित पॉलीईन रूप में पाये जाते है।

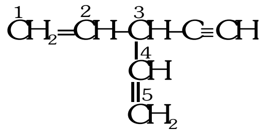
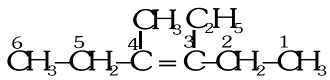
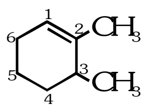
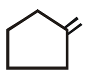
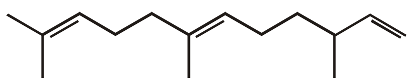



नोट : कोण a < b $\pi$ इलेक्ट्रानों के प्रतिकर्षण के कारण (द्विबंध - एकल बन्ध प्रतिकर्षण > एकल बंध - एकल बंध प्रतिकर्षण)

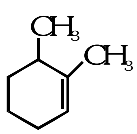
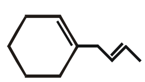
## ❑ ऐल्कीनों तथा ऐल्काडाइईनों का IUPAC नामकरण :

**सारणी- I**

| S.No. | यौगिक | नाम | प्रकार |
|---|---|---|---|
| 1. | $(CH_3)_2C = CH_2$ | 2-मेथिल प्रोपीन | ऐल्कीन |
| 2. | $CH_3-CH=CH-CH_2-CH=CH_2$ | हेक्सा-1, 4-डाइईन | विलगित डाइईन |
| 3. | $CH_2=CH-CH = CH_2$ | ब्यूटा-1, 3-डाइईन | संयुग्मी डाइईन |
| 4. | $CH_3-CH=C=CH-CH_3$ | पेन्टा-2, 3-डाइईन | संचयित डाइईन |
| 5. | $\overset{1}{C}H_3-\overset{2}{C}H_2-\overset{3}{C}H=\overset{4}{C}H-\overset{5}{C}H_2-\overset{6}{C}H(Cl)-\overset{7}{C}H_3$ | 6-क्लोरोहेप्ट-3-ईन | ऐल्कीन |
| 6. | $\overset{1}{C}H_2=\overset{2}{C}H-\overset{3}{C}H=\overset{4}{C}(OCH_3)-\overset{5}{C}H_3$ | 4-मेथॉक्सी पेन्टा-1, 3-डाइईन | संयुग्मी डाइईन |

| S.No. | यौगिक | नाम | प्रकार |
|---|---|---|---|
| 7. |  | 3–ऐथिलपेन्टा–1, 4–डाइईन | विलगित डाइईन |
| 8. |  | 3–ऐथिल–4–मेथिलहेक्स–3–ईन | ऐल्कीन |
| 9. |  | 2, 3–डाईमेथिलसाइक्लोहेक्स–1–ईन | साइक्लोऐल्कीन |
| 10. | $CH_2 = C = CH_2$ | प्रोपाडाइईन | संचयित डाइईन |
| 11. | $CH_2 = C = O$ | ऐथीनॉन | ऐल्कीन |
| 12. |  | मेथिलीनसाइक्लोपेन्टेन | ऐल्कीन |
| 13. | | साइक्लोपेन्टिलऐथीन | ऐल्कीन |
| 14. |  | 3, 7, 11–ट्राईमेथिलडूडेका–1, 6, 10–ट्राइईन | विलगित ट्राइईन |

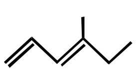
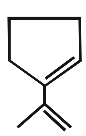
Ex. संरचना का IUPAC नाम है :

(a)  (b) 

Sol. (a) 2, 3–डाईमेथिलसाइक्लोहेक्सीन ; (b) 1–(2–ब्यूटीनिल) साइक्लोहेक्स–1–ईन

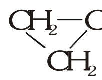
Ex. निम्न की संरचना दीजिए

(a) 4–मेथिल–1, 3–हेक्साडाइईन ; (b) 1–आइसोप्रोपीनिलसाइक्लोपेन्टीन

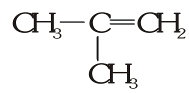
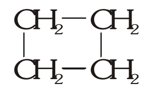
Sol. (a)  (b) 

❑ **समावयवता :**

एल्कीन श्रृंखला, वलय-श्रृंखला या क्रियात्मक, स्थिति , ज्यामितीय समावयवता और प्रकाशिक समावयवता प्रदर्शित करते है। (अधिक जानकारी के लिये समावयवता से सम्बंधित दी गई शीट देखें।)

Ex. $CH_3CH{=}CH_2$ ,  में क्या संम्बध है?

Sol. वलय श्रृंखला समावयवी

Ex. (a) $CH_3CH_2CH{=}CH_2$ (b) $CH_3—CH{=}CH—CH_3$ (c)  (d) 

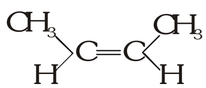
a,b,c,d के मध्य सम्बंध बताओ?

Sol. a और b – स्थिति समावयवी

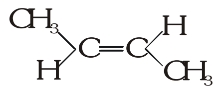
a और c – श्रृंखला समावयवी

a और d – वलय श्रृंखला समावयवी

b ज्यामितीय समावयवता भी दर्शाता है।

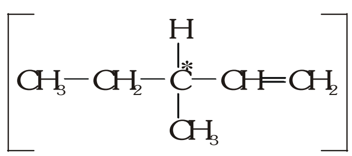


सिस–2–ब्यूटीन



ट्रांस–2–ब्यूटीन

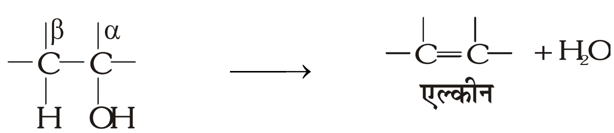
Ex. न्यूनतम कार्बन परमाणू युक्त प्रकाशिक सक्रिय ऐल्कीन का संरचना सूत्र बनाइये।

Sol. 6C, 

3–मेथिल–1–पेन्टीन

❑ बनाने की सामान्य विधियाँः

(1) एल्कोहॉल से : जब एक मोनो हाइड्रिक एल्कोहॉल की क्रिया एक निर्जलीकारक से करवाई जाती है तो एल्कोहाल से $H_2O$ निकलता है एवं एल्कीन बनती है। निर्जलीकरण के लिए एल्कोहॉल पर β-हाइड्रोजन की उपस्थिति आवश्यक है।




एल्कोहॉल

निर्जलीकरण $Al_2O_3$ या खनिज अम्ल के साथ गर्म करके किया जा सकता है।

(a) $Al_2O_3$ द्वारा निर्जलीकरण : एथेनॉल को $Al_2O_3$ के साथ 620K पर गर्म करने पर एथीन बनती है।

$$CH_3—CH_2—OH \xrightarrow[620K]{Al_2O_3} CH_2{=}CH_2+H_2O$$

ऐथेनॉल ऐथीन

(b) खनिज अम्लों द्वारा निर्जलीकरण : एल्कोहल conc. $H_2SO_4$ के साथ गर्म करने पर एल्कीन बनाते है और यह अभिक्रिया अम्लीय निर्जलीकरण कहलाती है।

$$CH_3—CH_2—OH \xrightarrow[440K]{95\%H_2SO_4} CH_2{=}CH_2+H_2O$$

ऐथेनॉल ऐथीन

$$CH_3-\underset{\large OH}{CH}-CH_3 \xrightarrow[373K]{60\%\ H_2SO_4} CH_3-CH=CH_2 + H_2O$$

प्रोपेन–2–ऑल          प्रोपीन

$$CH_3-\overset{CH_3}{\underset{OH}{C}}-CH_3 \xrightarrow[363K]{30\%\ H_2SO_4} CH_3-\overset{CH_3}{C}=CH_2 + H_2O$$

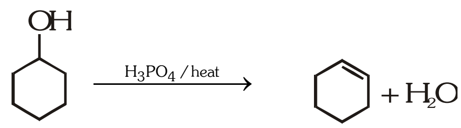
2–मेथिलप्रोपेन–2–ऑल          2–मेथिलप्रोपीन

उपरोक्त अभिक्रियाओं से स्पष्ट है कि एल्कोहल की अम्ल के प्रति क्रियाशीलता का क्रम है -

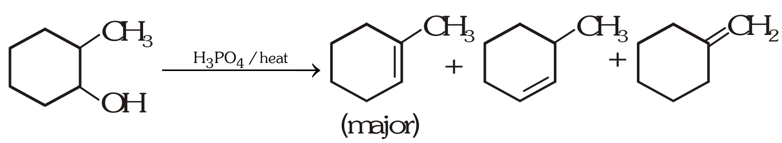
| 3° एल्कोहल > 2° एल्कोहल > 1° एल्कोहल |
|---|

साइक्लोएल्कोहल के निर्जलीकरण से साइक्लोएल्कीन बनती है।

Example :




साइक्लोहेक्सेनॉल          साइक्लोहेक्सीन




अभिक्रिया की क्रियाविधि : एल्कोहल के अम्लीय निर्जलीकरण मे मध्यवर्ती कार्बोकेटायन बनता है। एथिल एल्कोहल का निर्जलीकरण निम्न क्रियाविधि द्वारा होता है।

Step I : एल्कोहॉल एक लुईस क्षार होने के कारण एक उत्क्रमणीय पद अम्ल से प्रोटॉन ($H^+$) निम्न प्रकार ग्रहण करता है-

$$CH_3-CH_2-\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}-H + \overset{\oplus}{H} \rightleftharpoons CH_3-CH_2-\underset{H}{\overset{\oplus}{\ddot{O}}}-H$$

एथेनॉल          (अम्ल से)          प्रोटोनीकृत एथेंनॉल

Step II : ऑक्सीजन की अधिक विद्युत ऋणता एवं उस पर धनावेश होने से वह इलैक्ट्रान को तीव्रता से आकर्षित करता है और C—O बंध टूट जाता है:

$$CH_3-CH_2-\underset{H}{\overset{\oplus}{\ddot{O}}}-H \xrightarrow{Slow} CH_3-\overset{\oplus}{C}H_2 + H_2O$$

एथिल कार्बधनायन

यह पद धीमा होने के कारण इसे दर निर्धारण पद भी कहते है।

Step III : कार्बोकेटायन प्रकृति में अस्थायी होता है और $\alpha$–प्रोटान ($H^+$) निकालता है एवं तीव्र पद में एथीन बनता है।

$$H-CH_2-\overset{\oplus}{C}H_2 \xrightarrow{Fast} CH_2=CH_2 + H^+$$

एथीन

Note: द्वितीयक व तृतीयक एल्कोहॉल का सर्वोत्तम निर्जलीकरण तनु $H_2SO_4$ की उपस्थिति में होता है क्योंकि प्राप्त एल्कीन सांद्र अम्ल की उपस्थिति में बहुलक बनाता है।

> **सैटजैफ नियम :** अभिक्रिया यदि विलोपन अभिक्रिया द्वारा दो संभव एल्कीन प्राप्त हों तो वह एल्कीन ज्यादा मात्रा में प्राप्त होते है जिसमें द्विबंधीय कार्बन पर अधिकतम एल्किल समूह होते हैं।

$$CH_3-CH_2-\underset{}{\overset{OH}{\overset{|}{C}}}H-CH_3 \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4} CH_3-CH=CH-CH_3 + CH_3-CH_2-CH=CH_2$$

2–ब्यूटेनॉल — मुख्य उत्पाद 2–ब्यूटीन 80% — 1–ब्यूटीन 20%

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4} CH_3-CH=CH-CH_3 + CH_3CH_2CH=CH_2$$

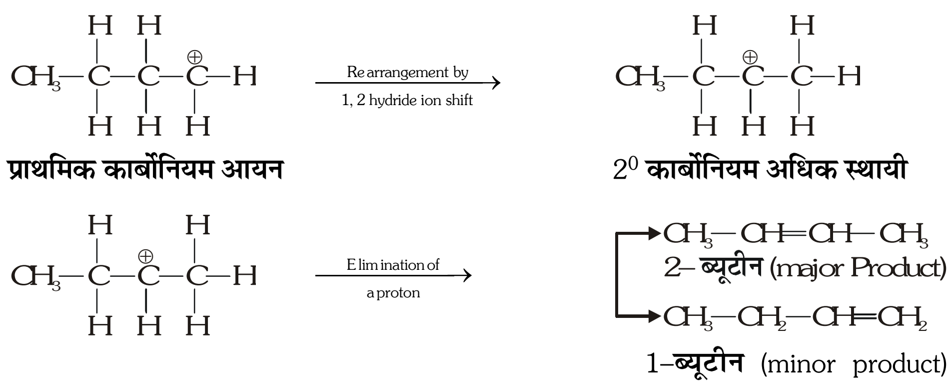
1–ब्यूटेनॉल — 2–ब्यूटीन 80% (मुख्य उत्पाद) — 1–ब्यूटीन 20%

Mechanism : एल्कोहॉल का अम्ल उत्प्रेरकीय निर्जलीकरण में अधिक स्थाई कार्बोनियम आयन के निर्माण द्वारा होता है।

$$CH_3CH_2CH_2-CH_2-\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}-H + \overset{\oplus}{H} \longrightarrow CH_3CH_2CH_2CH_2\overset{\oplus}{O}H_2$$

$$CH_3CH_2CH_2CH_2\overset{\oplus}{O}H_2 \longrightarrow CH_3CH_2CH_2-\overset{\oplus}{C}H_2 + H_2O$$

प्राथमिक कार्बोनियम आयन




**(सैटजैफ नियम)**

(2) एल्किल हैलाइड से (विहाइड्रोहैलोजनीकरण द्वारा) : HX अणु का सबस्ट्रेट अणु द्वारा एल्कोहॉलीय KOH या $NaNH_2$ द्वारा विलोपन।

$$RCH_2CH_2X \xrightarrow[-HX]{KOH(Alc.)\Delta} RCH=CH_2$$

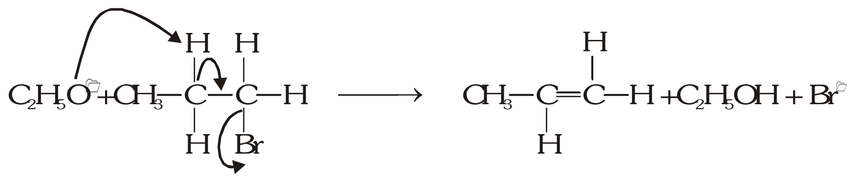
Example: $$CH_3-CH_2-\underset{X}{\underset{|}{C}}H-CH_3 \xrightarrow[-HX]{KOH(Alc.)\Delta} CH_3CH=CH-CH_3 + CH_3CH_2CH=CH_2$$

**(सैटजैफ नियम)**

एल्किल समूह हेतु : tertiary > secondary > primary

हैलाइड में हैलोजन हेतु : आयोडाइड > ब्रोमाइड > क्लोराइड > फ्लोराइड

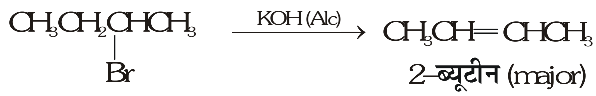
यह एकल पद प्रक्रिया है। प्रोटोन का निकलना, $C_\alpha$ व $C_\beta$ के मध्य बहुल बंध का बनना तथा समूह X का निकलना क्रमिक रूप से होता है ($E_2$ क्रियाविधि)

Example : 

| |
|---|
| अभिक्रिया की दर $\propto$ $[CH_3CH_2CH_2Br]\ [C_2H_5\overset{1}{O}]$ |

Example : $CH_3CH_2CH_2CH_2Br \xrightarrow{KOH(Alc)} CH_3CH_2CH{=}CH_2$

1–ब्यूटीन

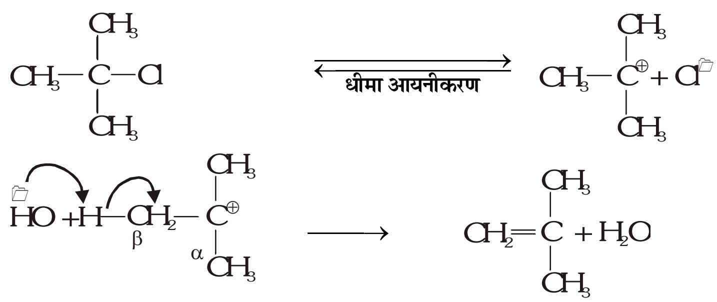
Example : 

2–ब्यूटीन (major)

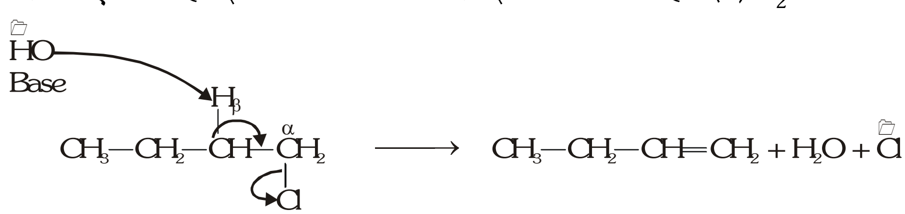
**प्राथमिक तथा द्वितीयक एल्किल हैलाइड़ $E_2$ क्रियाविधि द्वारा विलोपन अभिक्रिया प्रदर्शित करते है।**

**तृतीयक एल्किल हैलाइड़ $E_1$ क्रियाविधि प्रदर्शित करते है चूंकि ये अधिक स्थाई कार्बोनियम आयन देते है।**

$E_1$ mechanism :



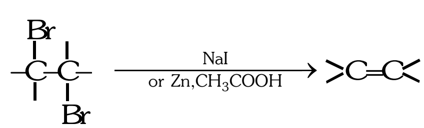

$E_2$ mechanism : **वे सभी एल्किल हैलाइड जो आयनन पर स्थाई कार्बोनियम नहीं देते, $E_2$ क्रियाविधि दर्शाते हैं।**

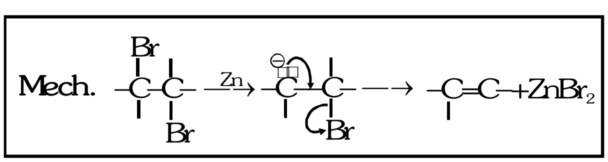



(A) **निकटवर्ती डाईहैलाइडो के विहैलोजनीकरण द्वारा :**

**जैम डाइ हैलाइड-वे हैलाइड जिनमें दो हैलोजन परमाणु एक ही कार्बन परमाणु से जुड़े हो तथा विसिनल डाईहैलाइड-वे हैलाइड जिनमें दो हैलोजन परमाणु निकटवर्ती कार्बन परमणु से जुड़े हो। विसिनल डाईहैलाइडों का विहैलोजनीकरण, ऐसीटिक अम्ल अथवा ऐथेनॉल की उपास्थिति में, ऐसीटोन में NaI अथवा Zn के द्वारा सम्पन्न कराया जा सकता है।**

◆ **सामान्य अभिक्रिया :**

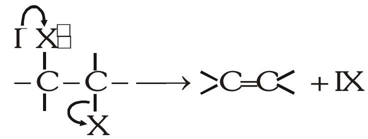
(i) 




(ii) $CH_3–CHBr–CH_2Br \xrightarrow[\left(\begin{smallmatrix}CH_3COOH\ or\\ C_2H_5OH\ as\ solvent\end{smallmatrix}\right)]{Zn\ dust} CH_3–CH{=}CH_2$

**Mech.**

ऐसीटोन में NaI के साथ :



इसमें हैलोजन परमाणुओं का एण्टीविलोपन होता है

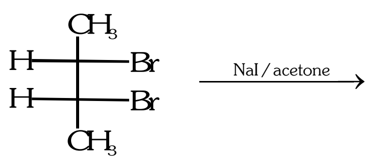
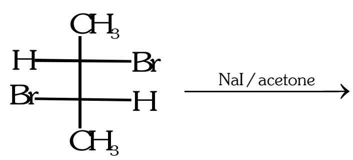
**टिप्पणी :**

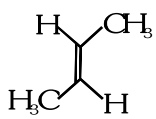
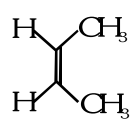
(i) **दोनों में $E_2$ विलोपन होता है।**

(ii) **दोनों में त्रिविम विशिष्ट एण्टीविलोपन होता है।**

Example : $CH_3–CHBr–CHBr–CH_3 \xrightarrow[\text{Acetone}]{\text{NaI}} CH_3–CH=CH–CH_3$

**Ex.** **निम्न अभिक्रियाओं में उत्पाद को पहचानिऐं :**

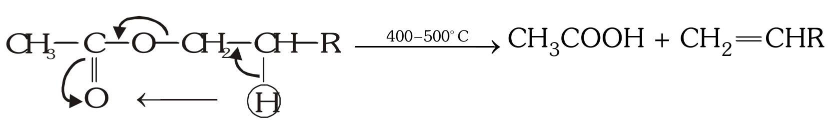
(a)  (b) 

**Sol.** (a)  ; (b) 

**(B) जैम डाइ हैलाइड़ से : उच्च एल्कीन प्राप्त होती है।**

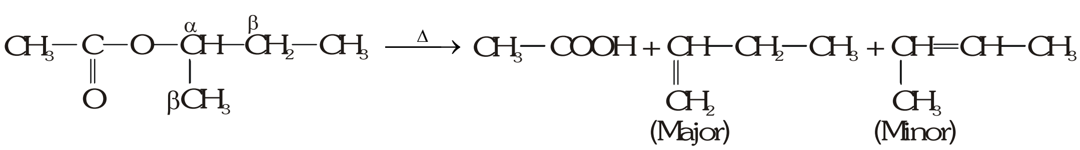
$CH_3CH\ \boxed{X_2\ + 2Zn + X_2}\ CHCH_3 \longrightarrow CH_3—CH═CH—CH_3\ +\ ZnX_2$

**(3) एस्टर के तापीय अपघटन से :**



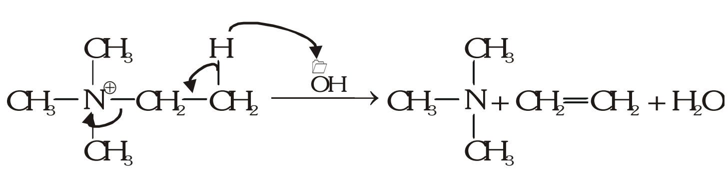
Hoffmann's Rule : **एस्टर के ताप अपघटन मे कम प्रतिस्थापी या कम स्थायी एल्कीन मुख्य उत्पाद होती है।**

Example :

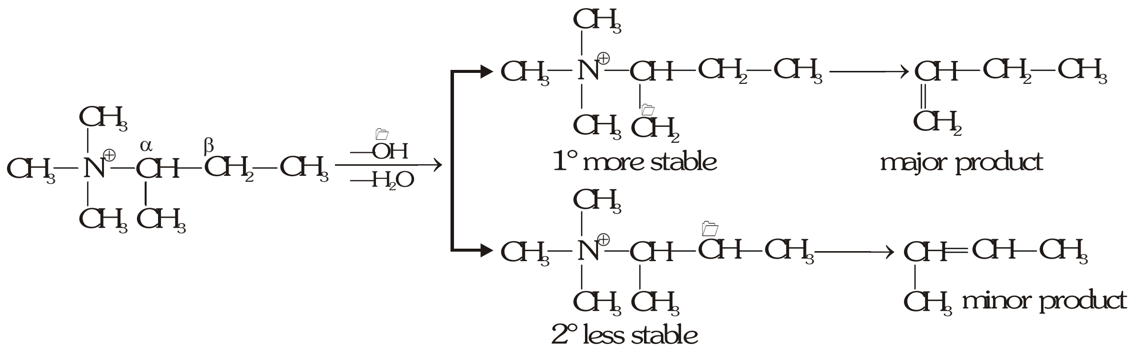


**इस अभिक्रिया मे एल्कीन बनाने के लिए एस्टर के एल्कील समूह की β–हाइड्रोजन कीटो समूह की ऑक्सीजन से आकर्षित होती है।**

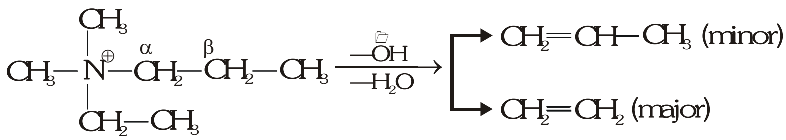
**(4) चतुष्क अमोनियम आयन के तापीय अपघटन द्वारा :**



Example:




Example :

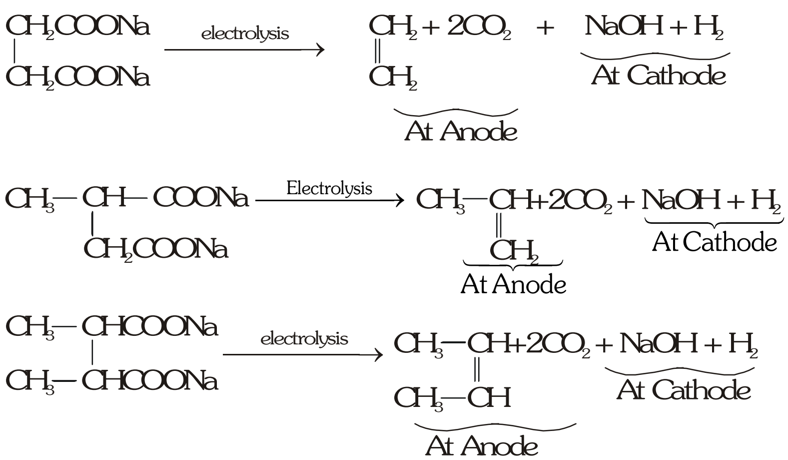



(a) इस अभिक्रिया मे ट्रेट्रा-एल्किल अमोनियम आयन की β–हाइड्रोजन एक क्षार द्वारा आकर्षित होती है एवं एल्कीन बनती है।

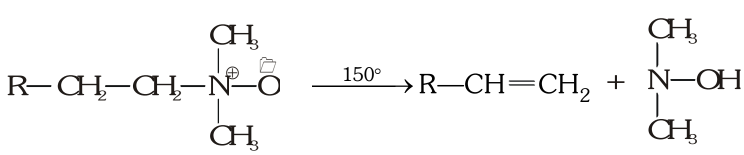
(b) इस अभिक्रिया मे मध्यवर्ती कार्बएनायन बनता है अतः उत्पाद की प्राप्ति कार्बेएनायन के स्थायित्व पर निर्भर होती है।

(c) इस अभिक्रिया में हॉफमान नियम अनुसरित होता है।

(6) कोल्बे विद्युत अपघटन द्वारा : संतृप्त डाई कार्बोक्सिलिक अम्ल के सोडियम तथा पोटेशियम लवण के तनु विलयन का विद्युत अपघटन करने पर एल्कीन प्राप्त होते है।




(7) Pyrolysis of Tri alkyl amine Oxide : (Cope Reaction)




(8) ऐल्काइनों का हाइड्रोजनीकरण : फ

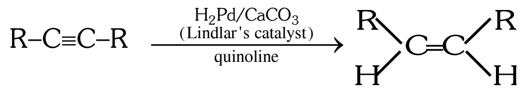
(I) एल्काइनों के आंशिक अपचयन द्वारा

(a) विषाक्त उत्प्रेरक की उपस्थिति में एल्काइनों के उत्प्रेरकीय हाइड्रोजनीकरण द्वारा (हाइड्रोजन का सिन योगः सिस-ऐल्कीन का संश्लेषण। यह निम्न के द्वारा होता है।

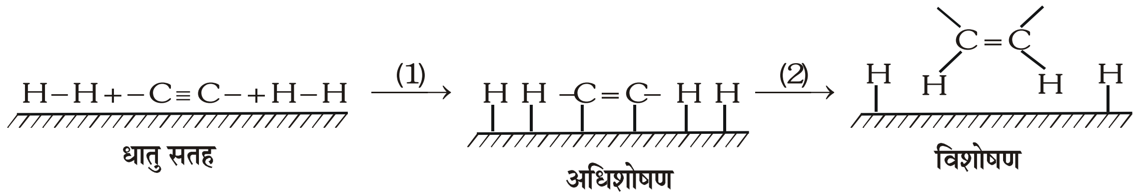
(i) लिडंलार : लेड ऐसीटेट तथा क्विनोलीन के साथ कैल्शियम कार्बोनेट पर धात्विक पैलेडियम का जमाव।

(ii) P-$_2$ उत्प्रेरक ($Ni_2B$ निकल बोराइड)

सामान्य अभिक्रिया

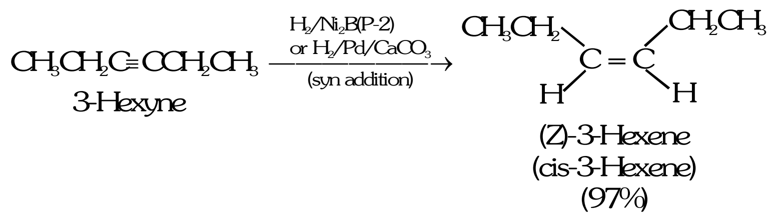



हाइड्रोजनीकरण की क्रियाविधि :



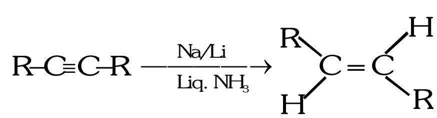

पद : क्रियाकारक ऐल्काइनों अणुओं तथा हाइड्रोजन अणुओं का अधिशोषण धातु उत्प्रेरक की सतह पर होता है। यह रासायनिक अधिशोषण है। इस अवस्था में, क्रियाकार एक दूसरे के बहुत समीप होते है। इसलिए हाइड्रोजन परमाणुओं का, कार्बन के साथ बन्ध बनना प्रारम्भ हो जाता है। दो हाइड्रोजन परमाणुओं का दो त्रिबंध कार्बन परमाणु के $\pi$ बन्ध से एक ही तरह योग होता है तथा एक समपक्ष या सिन योगात्पाद बनता है। ऐल्कीन उत्पाद अब उत्प्रेरक की सतह से बाहर आ जाता है।

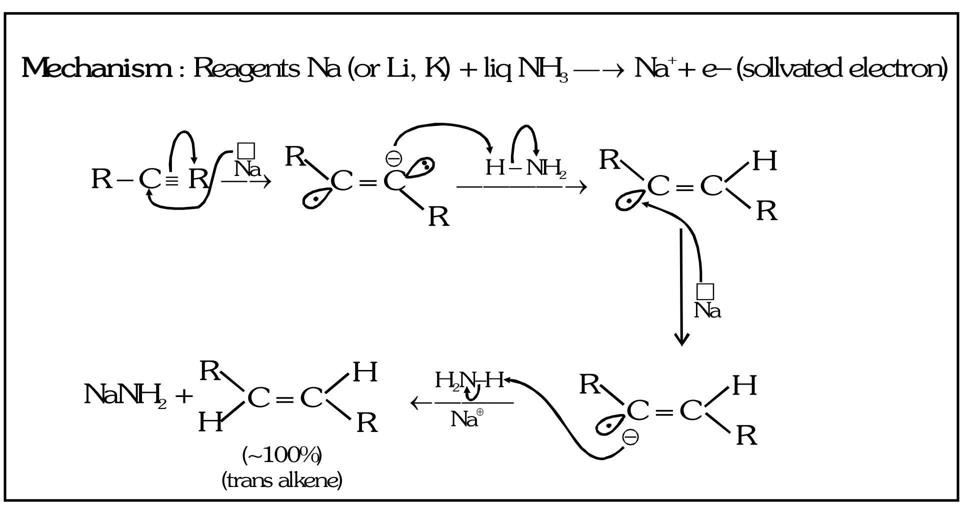
Example :

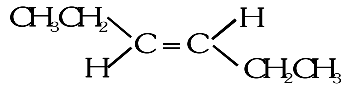



(b) बर्च अपचयन : (हाइड्रोजन का एण्टीयोग : ट्रांस एल्कीनों का निर्माण)

◆ सामान्य अभिक्रिया



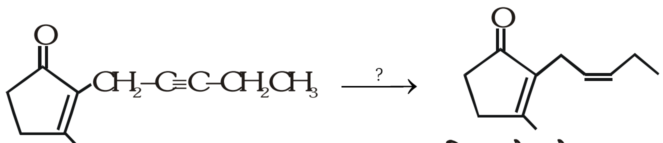
Example : $CH_3-CH_2-C\equiv C-CH_2-CH_3 \xrightarrow{Na/NH_3(\ell)}$ 

trans
hex-3-ene

Note : अपचयन की इस प्रक्रिया को सीमावर्ती ऐल्काइनों (R–C≡CH) के अपचयन में प्रयुक्त नहीं करते है क्योंकि समीवर्ती ऐल्काइनें, सोडियम धातु के साथ क्रिया करके सोडियम लवण का निर्माण कर लेते है।

$$CH_3-C\equiv CH + Na/NH_3 \longrightarrow CH_3-C\equiv C-Na^+ + [H]^+$$

Ex. निम्न के निर्माण में प्रयुक्त होने वाले क्रिया कारक को पहचानिए।

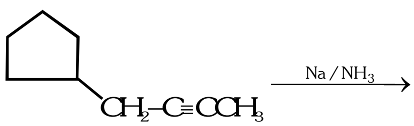


(A) सिस-जेसमोन

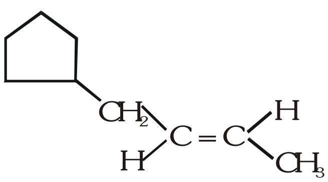
Sol. $H_2$/लिंडलार उत्प्रेरक

A $\xrightarrow[\text{Lindlar's catalyst}]{H_2}$ सिस-जेसमोन

Ex. निम्नलिखित अभिक्रिया में उत्पाद को पहचानिऐं :



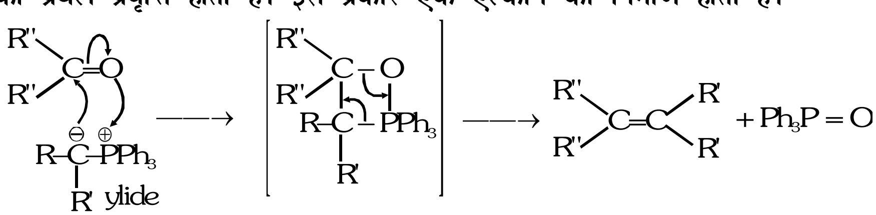
Sol.



(9) विटिंग (अभिक्रिया द्वारा) :

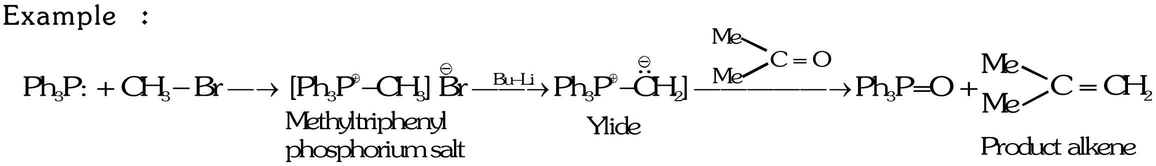
ऐल्डीहाइड तथा कीटोनों को एक विशेष श्रेणी के यौगिकों द्वारा जिन्हें फॉस्फोरस यिलाइड (ylides) कहते है के द्वारा ऐल्कीनों में परिवर्तित किया जा सकता है। इस अभिक्रिया को विटिंग अभिक्रिया कहते है।

फॉस्फोरेन के ट्राइफेनिल समूह की, ऐल्डीहाइड अथवा कीटोन के ऑक्सीजन परमाणु को चक्रिय संकरण अवस्था के द्वारा खींचने की प्रबल प्रवृत्ति होती है। इस प्रकार एक ऐल्कीन का निर्माण होता है।



(R, R', R'' तथा R''' हाइड्रोजन अथवा कोई ऐल्किल समूह हो सकता है।)

Example :



ऐल्कीनों/ हाइड्रोजनकार्बनों के भौतिक गुण :

| | भौतिक गुण | सजातीय श्रेणी | समावयवी |
|---|---|---|---|
| 1. | भौतिक अवस्था | $C_1 - C_3$ गैसीय<br>$C_4 - C_{20}$ द्रव<br>$> C_20$ : ठोस | |
| 2. | द्विध्रुव आघूर्ण ($\mu$) | | सिस > ट्रांस |
| 3. | ध्रुवीयता | – | सिस > ट्रांस ($C_{ab}=C_{ab}$ प्रकार की एल्कीनों के लिए) |
| 4. | गलनांक | आण्विक द्रव्यमान के साथ बढ़ता | ट्रांस > सिस |
| 5. | क्वथनांक | आण्विक द्रव्यमान के साथ बढ़ता | सिस > ट्रांस<br># श्रृंखला के बढ़ने पर क्वथनांक घटता है<br>$C-\overset{C}{\overset{\mid}{C}}=C < C-C=C-C$<br>ध्रुवीयता बढ़ती है, क्वथनांक बढ़ता है |
| 6. | घुलनशीलता | प्रायोगिक रूप से जल में अघुलनशील है परन्तु अधु ध्रुवीय विलयन जैसे बेंजीन पेट्रोलियम ईथर आदि में घुलनशील है | सिस > ट्रान्स<br>विलायकों में घुलनशीलता बढ़ती है |
| 7. | स्थायित्व | | ट्रांस > सिस<br>(सिस समावयवियों में वान्डरवाल बल प्रतिकर्षण अधिक होता है। |

❑ रासायनिक गुण : एल्कीन, एल्केन से अधिक क्रियाशील है क्योंकि

(a) द्विबंध के $\pi$ इलेक्ट्रॉन कार्बन नाभिक से दूर स्थित होते है अतः ये कम बल से बंधित होते है।

(b) $\pi$ बंध, $\sigma$ बंध से दुर्बल होते है तथा आसानी से विखंडित होते है।

एल्कीन की क्रियाशीलता का क्रम :

$$CH_2{=}CH_2 > R{-}CH{=}CH_2 > R_2C{=}CH_2 \approx \underset{\text{Trans} < \text{Cis}}{RCH{=}CHR} > R_2C{=}CHR > R_2C{=}CR_2$$

एल्कीन की क्रियाशीलता, हाइड्रोजनीकरण की ऊष्मा के रूप में प्रदर्शित की जाती है। जिनती अधिक हाइड्रोजनीकरण ऊष्मा ($\Delta H = -ve$) होगी, उतनी ही अधिक क्रियाशीलता होगी। एल्कीन की क्रियाशीलता निम्न कारणों पर भी निर्भर करती है।

(i) त्रिविम बाधा (ii) अति संयुग्मन (iii) दहन की ऊष्मा

एल्कीन निम्न अभिक्रिया देते है :

(a) योगात्मक अभिक्रिया (b) ऑक्सीकरण अभिक्रिया (c) प्रतिस्थापन अभिक्रिया

(d) बहुलीकरण अभिक्रिया (e) समावयवीकरण

| ऐल्कीन | दहन की ऊष्मा (kJ/mol) | हाइड्रोजनीकरण की ऊष्मा (kcal/mol) |
|---|---|---|
| 1-ब्यूटीन | 2719 | 30.3 |
| आइसोब्यूटीन | 2703 | 27.2 |
| सिस-2-ब्यूटीन | 2712 | 28.6 |
| ट्रांस-2-ब्यूटीन | 2707 | 27.6 |

(A) **योगात्मक अभिक्रिया :**

[$A_1$] FREE RADICAL ADDITION

◆ $H_2$ **का योग :**

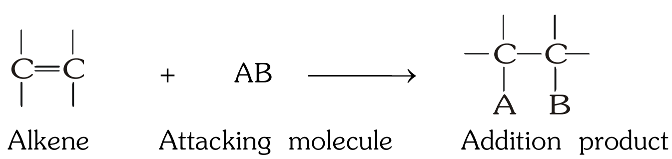
$$R{-}CH{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{\text{Ni,Pt or Pd}} R{-}CH_2{-}CH_3 + \text{Heat of Hydrogenation.}$$

Note:(a) **अभिक्रिया उष्माक्षेपी है। यह ऊष्मा हाइड्रोजनीकरण की ऊष्मा कहलाती है।**

(b) **एल्कीन का स्थायित्व** $\mu \dfrac{1}{\text{हाइड्रोजनीकरण उष्मा}} \mu \dfrac{1}{\text{एल्कीन की } H_2 \text{ के साथ क्रियाशीलता}}$

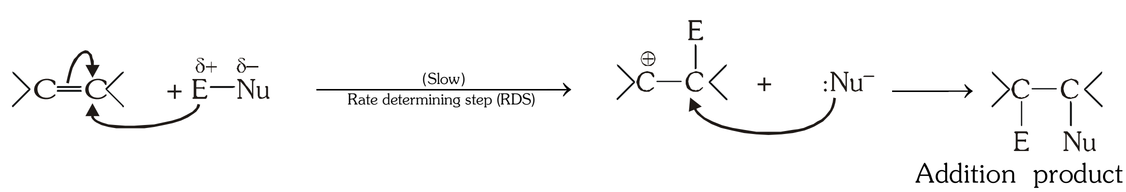
(c) **ये प्रक्रिया, वनस्पति तेल का हाइड्रोजनीकरण कर वनस्पति घी बनाने में प्रयुक्त होती है।**

(B) [$A_2$] ELECTROPHILIC ADDITION REACTIONS: **अणु में** >C=C< **बन्ध की उपस्थिति के कारण, एल्कीन सामान्यतः योगात्मक अभिक्रिया में भाग लेती है।**




**अभिक्रिया की दृष्टि से एल्कीन में योग सामान्यतया प्रकृति में इलेक्ट्रॉनस्नेही होता है जिसका मतलब है कि आक्रमणकारी अभिकर्मक जो पहला आक्रमण करता है एक इलेक्ट्रॉनस्नेही होता है क्योंकि यहाँ द्विबंध पर इलेक्ट्रान घनत्व अधिक होता है। अभिक्रिया दो पदों मे सम्पन्न होती है।**

Step I : **द्विबंध का** π–**इलेक्ट्रॉन आच्छद आक्रमणकारी अणु** (E–Nu) **की ध्रुवता का कारण होता है जो कि टूटकर आक्रमण के लिये इलेक्ट्रॉनस्नेही** ($E^+$) **देता है। द्विबंध लगातार इलेक्ट्रोमेरिक प्रभाव दर्शाता है और एक कार्बोकेटायन मध्यवर्ती बनाने के लिये इलेक्ट्रॉनस्नेही द्वारा आक्रमण धीमे पद में होता है।**




Step II : **धीमे पद में निकला हुआ नाभिकस्नेही** (:$Nu^-$) **त्रीव पद में इच्छित योगोत्पाद देने के लिये कार्बोकेटायन के साथ जुडता है।**

1. **हैलोजन का योग : यह इलेक्ट्रॉनस्नेही योगात्मक अभिक्रिया है।**

$$R{-}CH{=}CH_2 + X_2 \longrightarrow R{-}\underset{|}{\overset{X}{C}}H{-}\underset{|}{\overset{X}{C}}H_2$$

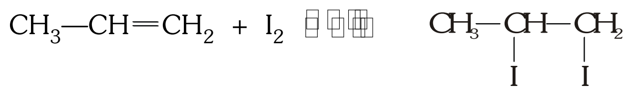
(Vicinal halides)

Note: (a) हैलोजन की क्रियाशीलता का क्रम : $Cl_2 > Br_2 > I_2$

(b) $F_2$ का योग, ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है तथा इसे नियंत्रित करना कठिन है।

(c) एल्कीन में $Br_2$ का योग, अणु की असंतृप्ता को परखने का अच्छा परिक्षण है।ब्रोमीन का भूरा रंग उड़ जाता है। $CCl_4$ में 5% $Br_2$ का यौगिक से क्रिया कर रंगहीन होना असंतृप्तता दर्शाता है। रंगहीन डाई ब्रोमो उत्पाद प्राप्त होता है।

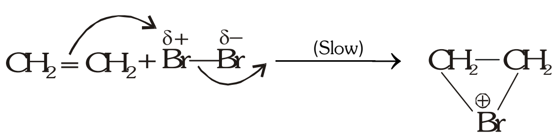
(d) $I_2$ एल्कीन से धीमे अभिक्रिया करता है तथा निकटवर्ती डाई हैलाइड देता है जो कि अस्थाई है व प्राप्त उत्पाद से $I_2$ विलोपित हो कर पुनः एल्कीन देता है। क्योंकि आयोडीन अधिक आकार के कारण अतिव्यापन कर जाते है।



अस्थायी

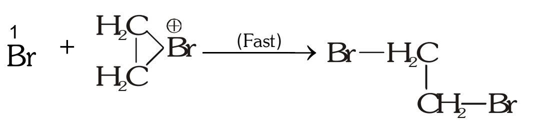
◆ Mechanism :

यह एक रोचक तथ्य है कि उत्पाद जो कि मुख्यत बनता है प्रकृति में ट्रांस योग का परिणाम होता है जबकि सिस समावयवी तुलनात्मक रूप से कम मात्रा में प्राप्त होता है। जबकि कार्बोकेटायन मध्यवर्ती समतलीय ($sp^2$ hybridised) होता है, दोनों सिस और ट्रांस योगोत्पाद अधिकांशतया समान मात्रा में बनता है इलेक्ट्रॉनस्नेही के आक्रमण द्वारा चक्रीय आयन बनने की स्थिति में ट्रांस उत्पाद को सत्यापित किया जा सकता है।



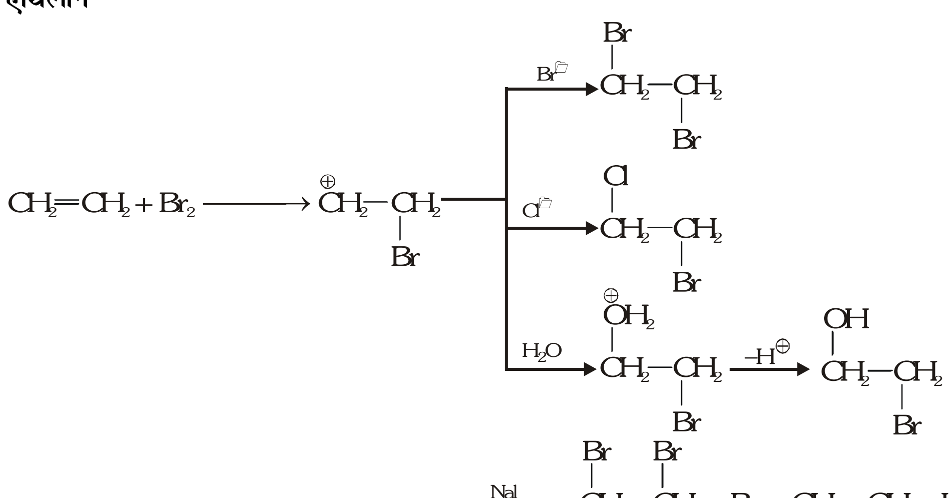
(Halonium ion)

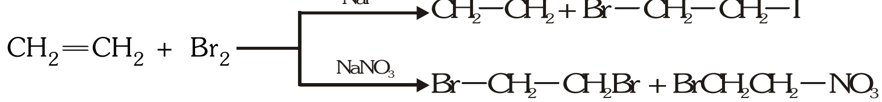
चक्रीय धनायन पर $Br^-$ का आक्रमण पहले से ही उपस्थित Br परमाणु के विपरित दिशा से होता है जहाँ त्रिविम विन्यासी बाधा को कम करने के लिये ब्रोमीन परमाणु उपस्थित होता है।



ट्रांस–1,2,–डाईब्रोमोएथेन

Ex. $CH_2{=}CH_2 + Br_2 \xrightarrow{aq.NaCl}$ उत्पाद, उत्पाद क्या है?
एथिलीन

Sol. 

Similarly 

(2) **हैलोजन अम्ल का योग :**

$$R-CH=CH-R + HX \longrightarrow R-CH_2-\underset{}{\overset{X}{\overset{|}{C}}H}-R$$

$$R-CH=CH_2 + HX \longrightarrow R-\overset{X}{\overset{|}{C}}H-CH_3$$

Note: (i) **हाइड्रोजन हैलाइड की क्रियाशीलता का क्रम :** HI > HBr > HCl > HF

(ii) **ये अभिक्रिया इलेक्ट्रोस्नेही योगात्मक अभिक्रिया का उदाहरण है।**

(iii) **एल्कीन में योगात्मक अभिक्रिया अधिक स्थाई कार्बोनियम आयन के निर्माण से होती है।**

(iv) **असममित एल्कीन** ($R-CH=CH_2$) **में** HX **का योग मारकोनीकॉफ नियम से होता है।**

## ❑ मार्कोनीकॉफ नियम :

(a) **प्रथम नियम : यदि असममित असंतृप्त हाइड्रोकार्बन पर** HX **का योग होता है तो हेलोजन अणु उस असंतृप्त कार्बन पर जाता है जिस पर कम हाइड्रोजन होते है।**

$$CH_3-CH=CH_2 + HX \longrightarrow CH_3-\overset{X}{\overset{|}{C}}H-\underset{\underset{H}{|}}{CH_2}$$

Mechanism : **प्रोपीन पर** HCl **का योग इलेक्ट्रान स्नेही अभिक्रिया है।**

$$CH_3-CH=CH_2 + \overset{\delta+}{H}-Cl \xrightarrow{\text{Slow}} CH_3-\overset{\oplus}{C}H-CH_3 + Cl^-$$

**द्वितीयक कार्बोकेटायन**

$$Cl^- + CH_3-\overset{\oplus}{C}H-CH_3 \xrightarrow{\text{Fast}} CH_3-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-CH_3$$

**2–क्लोरोप्रोपेन**

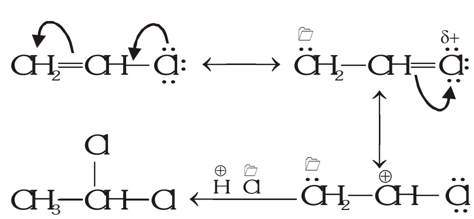
**बहुत कम मात्रा में प्राथमिक कार्बोकेटायन** ($CH_3-CH_2-\overset{\oplus}{C}H_2$) **बनता है, यह द्वितीयक कार्बोकेटायन की तुलना में कम स्थायी होता है। मारकॉनीकॉफ नियम को निम्न प्रकार भी परिभाषित किया जा सकता है:**
**असममित एल्कीन पर इलेक्ट्रॉन स्नेही योग अधिक स्थायी कार्बोकेटायन के अनुसार होता है।**

(b) **द्वितीय नियम : वाइनिल हेलाइड व इसके समान यौगिकों में** HX **का योग होने पर हैलोजन उस कार्बन पर जाता है जहां पहले से ही हैलोजन विद्यमान हो।**

$$CH_2=CH-Cl + HCl \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-Cl$$

**एथीलिडीन क्लोराइड**

◆ Mechanism :



वाइनिल क्लोराइड में दो प्रभाव कार्य करते है ये दोनों प्रभाव विपरीत दिशा में प्रभावित होते है।

(i) प्रेरणिक प्रभाव - इलेक्ट्रॉन आकर्षी (-I) प्रभाव (क्लोरीन का)

(ii) अनुनाद प्रभाव - इलेक्ट्रॉन प्रतिकर्षी (+R) प्रभाव (क्लोरीन का)

आक्रमण के समय Cl का -I प्रभाव, अनुनाद प्रभाव से अधिक प्रभावी होता है। इसलिए +ve व -ve केन्द्र बनते है।

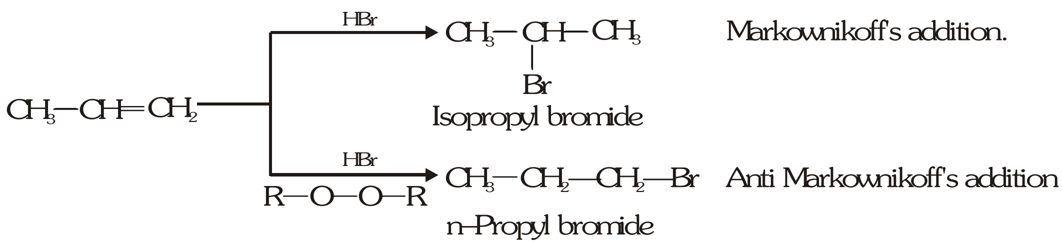
सभी ध्रुवीय अभिकर्मक जिसको सामान्य संरचना $\overset{\oplus}{Y}\overset{\ominus}{Z}$ (है जैसे $\overset{\oplus}{H}-\overset{\ominus}{X}$, $\overset{\oplus}{H}-\overset{\ominus}{OH}$ $\overset{\oplus}{H}-\overset{\ominus}{SO_3H}$, $\overset{\oplus}{X}\overset{\ominus}{OH}$) असममित असंतृप्त यौगिक से मारकोनीकॉफ नियम द्वारा जुड़ता है। इस प्रकार के योग सामान्य मारकोनीकॉफ योग कहलाते है जबकि विपरीत अवस्था के योग विपरीत मारकोनीकॉफ योग कहलाते है।

## ❑ विपरीत मारकोनीकॉफ नियम या परॉक्साइड प्रभाव या खराश नियम :

(i) ऑक्सीजन या परॉक्साइड की उपस्थिति में HBr का असममित असंतृप्त यौगिक से योग मारकोनीकॉफ नियम के विपरीत होता है। यह प्रभाव, परॉक्साइड प्रभाव कहलाता है ये प्रभाव योग की क्रियाविधि में अंतर के कारण है।

(ii) सामान्य मारकोनीकॉफ योग आयनिक क्रियाविधि से होता है।

(iii) परॉक्साइड़ की उपस्थिति में HBr का योग मुक्त मूलक क्रियाविधि से होता है।



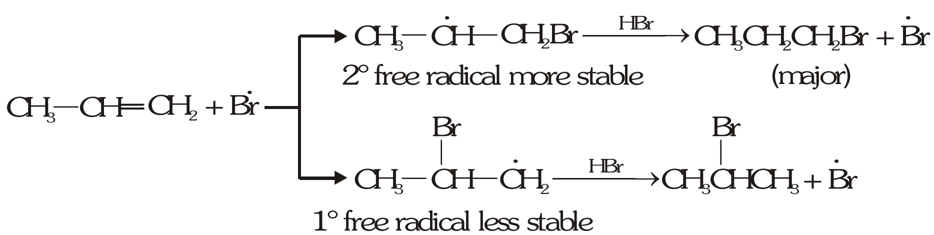

◆ Mechanism :

(i) श्रृंखला प्रारंभन :

(a) $R-O-O-R \longrightarrow 2RO^{\bullet}$

(b) $HBr + RO^{\bullet} \longrightarrow ROH + Br^{\bullet}$

(ii) श्रृंखला संचरण :




(iii) श्रृंखला समापन :

$R^{\bullet} + {}^{\bullet}R \longrightarrow R-R$

$R^{\bullet} + {}^{\bullet}Br \longrightarrow R-Br$

${}^{\bullet}Br + {}^{\bullet}Br \longrightarrow Br-Br$

Ex. परॉक्साइड़ की उपस्थिति में HCl व HI विपरीत मारकॉनीकॉफ उत्पाद नहीं देते क्यों?

Sol. (a) H—Cl बंध, H—Br बंध से अधिक प्रबल है इसीलिए परॉक्साइड़ से प्राप्त एल्कॉक्सी मुक्त मूलक इस बंध ा को विखंडित नहीं कर पाता।

(b) H—I बंध, H—Br से दुर्बल है व एल्कॉक्सी मूलक इसे आसानी से तोड़ लेता है। किन्तु एल्कीन पर आयोडीन का योग उष्माशोषी है इसलिए ये अणु आपस में योग कर आयोडीन बना लेते है।

3. हाइपोहेलस अम्ल का योग : (HOX या $X_2/H_2O$) : यह इलेक्ट्रॉनस्नेही योगात्मक अभिक्रिया है और मारकॉनीकॉफ नियम का अनुसरण करती है। इस अभिक्रिया में पहला आक्रमण इलेक्ट्रॉनस्नेही ($Cl^{\oplus}$) का होता है।

$$\overset{\delta-}{Cl}\vdots\overset{\delta+}{Cl} + H_2C{=}CH_2 \xrightarrow{Slow} \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH_2}}-\overset{\oplus}{C}H_2 + Cl^-$$

Carbocation

$$\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH_2}}-\overset{\oplus}{C}H_2 + H-\ddot{O}-H \xrightarrow{(Fast)} \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH_2}}-\underset{H-\underset{\oplus}{O}\vdots H}{\underset{|}{CH_2}} \xrightarrow{-H^-} \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH_2}}-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH_2}}$$

Ethylene chlorohydrin

तीव्र पद में नाभिकस्नेही की तरह कार्य करने के लिये $Cl^-$ आयन और $H_2O$ अणु के बीच प्रतिस्पर्धा होती है लेकिन $H_2O$ अच्छा नाभिकस्नेही है।

| क्रियाशीलता का क्रम | HOCl > HOBr > HOI |
|---|---|

4. $H_2SO_4$ का योग : एल्कीन सांद्र $H_2SO_4$ से क्रिया कर एल्किल हाइड्रोजन सल्फेट देता है। एल्किल हाइड्रोजन सल्फेट जल अपघटन कर एल्कोहॉल देते है। यह अभिक्रिया एल्केन एवं एल्कीन के मिश्रण से एल्कीन को पृथक करने के लिए काम में ली जाती है।

$$CH_3-CH{=}CH_2 + \overset{\oplus}{H}OSO_3H \longrightarrow CH_3-\overset{\displaystyle OSO_3H}{\overset{|}{C}H}-CH_3 \xrightarrow{H_2O} CH_3-\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}H}-CH_3 + H_2SO_4$$

Isopropyl alcohol

$$CH_2{=}CH_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CH_3CH_2HSO_4 \begin{cases} \xrightarrow{\Delta} C_2H_4 + H_2SO_4 \\ \xrightarrow{H_2O} C_2H_5OH + H_2SO_4 \end{cases}$$

एथिल हाइड्रोजन सल्फेट को 430-440K ताप पर गर्म करने पर एथिलीन देता है। जबकि जल के साथ उबालने पर एथेनॉल प्राप्त होता है।

5. जल का योग (एल्कीन पर जलीयकरण) : प्रोपीन और उच्च एल्कीन अम्ल की उपस्थिति में जल से क्रिया कर एल्कोहल बनाते है। यह अभिक्रिया जलीयकरण अभिक्रिया कहलाती है। इस अभिक्रिया में मध्यवर्ती कार्बोकेटायन बनता है। अतः पुनर्विन्यास संभव है।

(i) $$CH_3-CH{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}H}-CH_3$$

प्रोपीन प्रोपेन-2-ऑल

(ii) $$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3-\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}}}-CH_3$$

2–मेथिल प्रोपीन 2-मेथिल प्रोपेन–2–ऑल

◆ Mechanism :

$$CH_3 \rightarrow CH{=}CH_2 + H^+ \xrightarrow{(Slow)} CH_3{-}\overset{\oplus}{C}H{-}CH_3$$

Carbocation (2°)

$$CH_3{-}\overset{\oplus}{C}H{-}CH_3 + H{-}\ddot{O}{-}H \xrightarrow{(Fast)} CH_3{-}\underset{\underset{\oplus}{H-O-H}}{CH}{-}CH_3 \xrightarrow{-H^+} CH_3{-}\underset{O-H}{CH}{-}CH_3$$

Propan-2-ol

6. NOCl (टिल्डेन अभिकर्मक) का योग : $CH_3{-}CH{=}CH_2 + \overset{\delta+}{NO}\overset{\delta-}{Cl} \longrightarrow CH_3{-}\overset{Cl}{CH}{-}\overset{NO}{CH}$

**प्रोपिलीन नाइट्रोसोक्लोराइड**

7. **हाइड्रोबोरोनीकरण: एल्कीन पर डाईबोरेन का योग मारकोनिकॉफ के नियम का पालन करता है।डाईबोरेन, एल्कीन से आसानी से क्रिया कर ट्राई एल्किल बोरेन देते है, यह क्रिया हाइड्रोबोरीकरण कहलाती है।**

$$2R{-}\overset{\delta+}{C}H{=}\overset{\delta-}{C}H_2 + \overset{\delta+}{B_2}\overset{\delta-}{H_6} \longrightarrow 2(R{-}CH_2{-}CH_2)BH_2$$

$$2(R{-}CH_2{-}CH_2)BH_2 \xrightarrow{R-CH=CH_2} 2(R{-}CH_2{-}CH_2)_2{-}BH$$

$$2(R{-}CH_2{-}CH_2)_2{-}BH \xrightarrow{R-CH=CH_2} (R{-}CH_2{-}CH_2)_3B$$

Trialkylborane

$BH_3$ **अस्तित्व नहीं रखता या एकलक के रूप में स्थायी है इसलिए विलायक** THF **(टेट्राहाइड्रोफ्यूरेन) प्रयुक्त होता है।**

Example : $3CH_3{-}\overset{\delta+}{C}H{=}\overset{\delta-}{C}H_2 + \overset{\delta+}{B}H_2\overset{\delta-}{H} \xrightarrow{THF} (CH_3{-}CH_2{-}CH_2)_3B$

$BHR_2$ **भी लिया जा सकता है।**

Example : $CH_3{-}\overset{\delta+}{C}H{=}\overset{\delta-}{C}H_2 + BHR_2 \longrightarrow CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}BR_2$

$(CH_3{-}CH_2{-}CH_2)_3B$ (Tripropyl Borane)

$$\xrightarrow{H_2O/H^+} 3CH_3{-}CH_2{-}CH_3 + H_3BO_3$$

Propane

$$\xrightarrow{H_2O_2/\overset{\ominus}{O}H} CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}OH$$

Propanol (1° alcohal)

$$\xrightarrow[NaOH]{Cl-NH_2} CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}NH_2 + NaCl + H_3BO_3$$

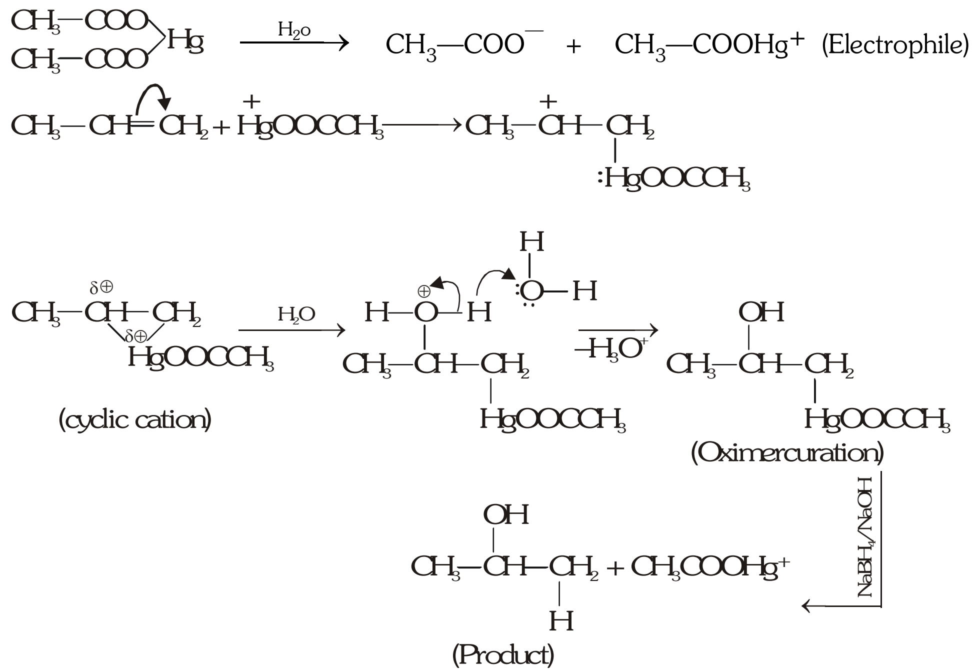
(1° amine) Propanamine

8. **ऑक्सीमर्करीकरण - विमर्करीकरण : टेट्रा हाइड्रो फ्यूरेन (THF) में मर्करिक एसिटेट की क्रिया एल्कीन से कराते है तब योगात्मक उत्पाद का अपचयन जलीय NaOH विलयन में सोडियम बोरोहाइड्रॉइड से कराने पर एल्कोहॉल प्राप्त होता है। यह अभिक्रिया मारकॉनीकॉफ नियम का अनुसरण करती है।**

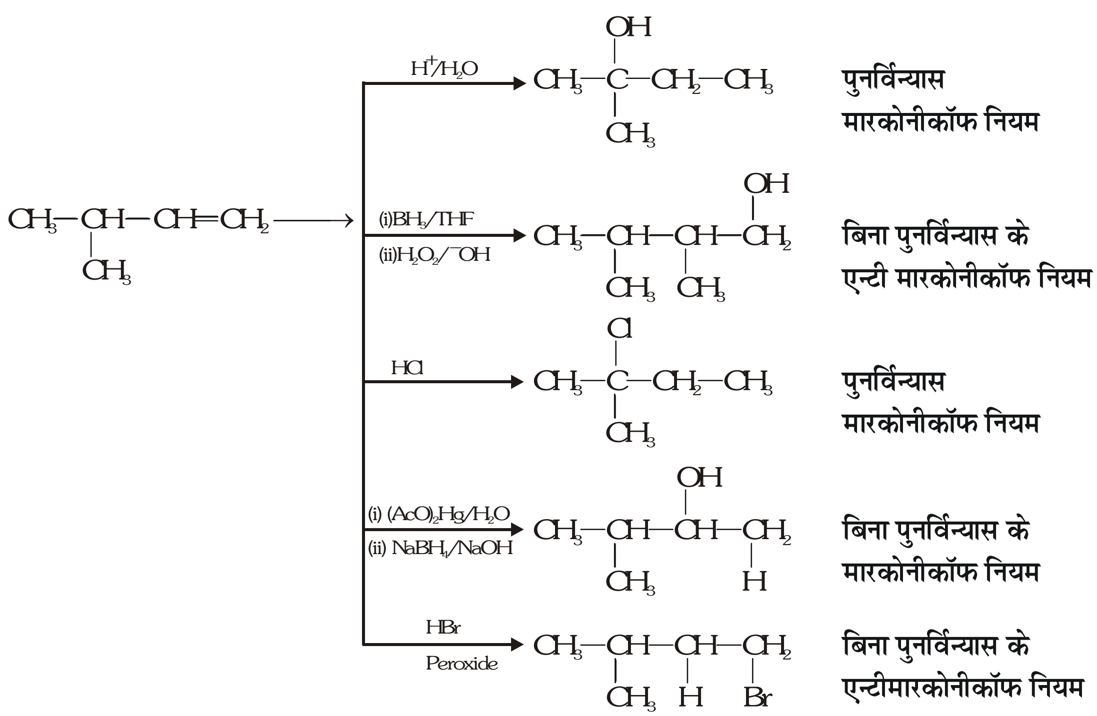
$$CH_3{-}CH{=}CH_2 \longrightarrow CH_3{-}\underset{OH}{CH}{-}CH_3$$

(i) $(AcO)_2\ Hg/H_2O$ (Mercuric acetate) or $(CH_3COO)_2\ Hg/H_2O$
(ii) $NaBH_4/NaOH$

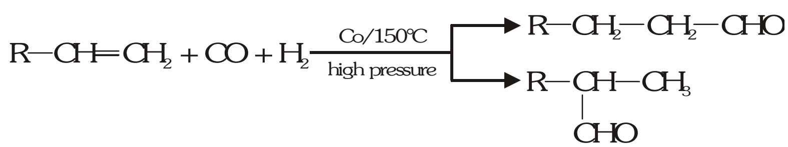
◆ Mechanism :



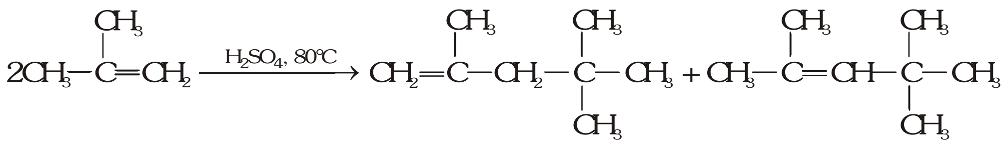

Note : चक्रीय धनायन बनता है अतः पुनर्विन्यास नही होता है।



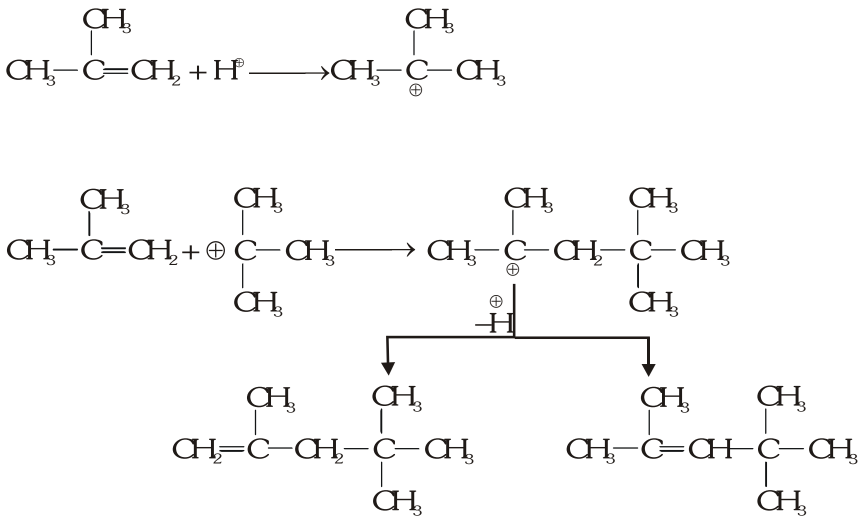

9. **हाइड्रोफॉर्मिलीकरण या ओक्सो अभिक्रिया : एल्कीन कोबाल्ट उत्प्रेरक की उपस्थिति में** CO **एवं हाइड्रोजन से क्रिया कर एल्डिहाइड़ बनाती है।** 100-150°C **तापक्रम एवं** 200 **वायुमण्डलीय दाब की आवश्यकता होती है तथा मारकोनिकॉफ का नियम लागू नहीं होता। कुल मिलाकर अभिक्रिया में एक ऑलीफिनिक बन्ध पर** H-**परमाणु का योग एवं फॉर्मिल** (-CHO) **समूह का दूसरे पर योग होता है।**



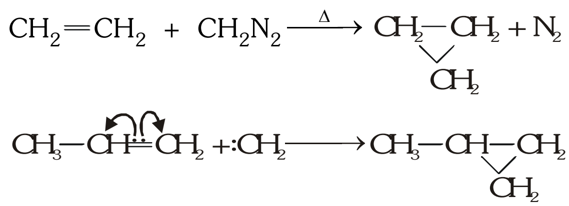
10. **एल्कीनीकरण (एल्कीन्स का योग) :** 80°C **ताप पर** $H_2SO_4$ **या** $H_3PO_4$ **की उपस्थिति में आइसोब्यूटीलीन का द्वितीयकरण होता है फलस्वरूप ऑक्टीन के दो समावयवी प्राप्त होते है।**



Mechanism :



11. **कार्बीन का योग : एल्कीन पर कार्बीन का योग हमेशा डाई एजोमेथेन** ($CH_2N_2$) **द्वारा होता है। डाईएजोमेथेन से प्राप्त कार्बीन समूह एल्कीन से जुड़कर साइक्लोएल्केन्स देता है।**



**जबकि:** $CH_2$ **एक इलेक्ट्रॉन स्नेही (उदासीन) है तथा यहाँ द्विबंध पर अधिक इलेक्ट्रॉन घनत्व होता है। अतः** $:CH_2$ **का पहला आक्रमण द्विबंध पर होता है।**

12. HCN **का योग :**

(B) **ऑक्सीकरण अभिक्रियाऐं : एल्कीन ऑक्सीकारक पदार्थों द्वारा आसानी से आक्सीकृत हो जाती है जिसमें आक्सीकारक एल्कीन के द्विआबन्ध पर आक्रमण करते है। उत्पाद का बनना आक्सीकारक पर निर्भर करता है।**

(1) **दहन : एल्कीन दहन पर** $CO_2$ **एवं** $H_2O$ **देती है।**

$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2} O_2 \longrightarrow nCO_2 + nH_2O$$

**एक मोल एल्कीन के पूर्ण दहन के लिए** $O_2$ **के आवश्यक मोल** $\frac{3n}{2}$ **मोल।**

Ex. 20 mL असंतृप्त गैसीय हाइड्रोकार्बन के पूर्ण दहन के लिये 90 mL ऑक्सीजन आवश्यक है तो हाइड्रोकार्बन क्या है ?

Sol. उपरोक्त पूछे गये प्रश्न के हल के लिये निम्न दो फार्मूले काम में ले सकते है

$$\frac{\text{हाइड्रोकार्बन का आयतन}}{O_2 \text{ का आयतन}} = \frac{2}{3n} \quad \text{(for Alkene)}$$

$$\frac{\text{हाइड्रोकार्बन का आयतन}}{O_2 \text{ का आयतन}} = \frac{2}{3n-1} \quad \text{(for Alkyne)}$$

उपरोक्त फार्मूले में मान रखकर हम हाइड्रोकार्बन का पता लगा सकते है जिसके लिये n प्राकृतिक संख्या है

$\frac{20}{90} = \frac{2}{3n}$ n = 3 अतः हाइड्रोकार्बन प्रोपीन है $[C_3H_6]$.

Ex. 1 मोल एल्कीन के पूर्ण दहन के लिये कितने मोल ऑक्सीजन आवश्यक है?

Sol. $$2C_nH_{2n} + 3nO_2 \longrightarrow 2nCO_2 + 2nH_2O$$

उपरोक्त समीकरण को ध्यान में रखते हुए

$\because$ एल्कीन के 2 मोल के लिये, दहन हेतु 3n $O_2$ आवश्यक है

$\therefore$ 1 मोल एल्कीन के लिये दहन हेतु $\frac{3n}{2}$ मोल $O_2$ आवश्यक होगी

= 1.5n mole of $O_2$

Ex. ऑक्सीजन की उपस्थिति में एथीलीन और ब्यूटीलीन के 30 mL मिश्रण के जलने के लिये 150 mL ऑक्सीजन आवश्यक है। मिश्रण में एथीलीन और ब्यूटीलीन का आयतन क्या है।

Sol. माना आयतन $C_2H_4$ = x mL

अतः ब्यूटीलीन का आयतन = (30–x) mL

$C_2H_4$ के लिये $$C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

समीकरण से

$\because$ 1 आयतन $C_2H_4$ के लिये, 3 आयतन $O_2$ आवश्यक है

$\because$ $C_2H_4$ के x mL आयतन के लिये 3x mL आयतन $O_2$ आवश्यक

$C_4H_8$ के लिये $$C_4H_8 + 6O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 4H_2O$$

$\because$ 1 आयतन $C_4H_8$ के लिये, 6 आयतन $O_2$ आवश्यक है

$\because$ (30–x) mL के लिये" " , 6 (30–x) mL $O_2$ आवश्यक है

$O_2$ का कुल आयतन = 3x + 6 (30–x) mL = 150 mL(Given)

x = 10

$\because$ मिश्रण में $C_2H_4$ का आयतन 10 mL है

$\because$ मिश्रण में $C_4H_8$ का आयतन 20 mL है

(2) ओजोनीकरण (अणु में असंतृप्ता का परीक्षण):

(i) द्विबन्ध पर ओजोन के योग के फलस्वरूप बने ओजोनाइड के जलीयकरण को ओजोनीकरण कहते है।

(ii) जब ओजोन को अक्रिय विलायक से प्रवाहित किया जाता है, तब ओजोन द्विबन्ध पर जुड़ कर ओजोनाइड बनाती है, ओजोनाइड विस्फोटक यौगिक होते है। इन्हें विलगित नहीं किया जा सकता

(iii) Zn एवं $H_2O$ के साथ तृप्त करने पर ओजोनाइड द्विबन्ध के स्थान से टूटकर उत्पाद के रूप में कार्बोनिल यौगिक बनाते हे। (एल्डिहाइड एवं कीटोन) इनकी प्रकृति एल्कीन पर निर्भर करती है।

Example : $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH-CH_3 \xrightarrow{\text{Ozonolysis}} CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=O + CH_3CHO$

(iv) ओजोनीकृत अपघटन एल्कीन मे द्विबंध की स्थिति जानने मे मदद करता है। इसके लिए सभी कार्बोनिल यौगिको के कीटो समूह के कार्बन परमाणु को जोड़ देते है, एवं 'O' हटाकर द्विबंध लगा देते है।

Example : $CH_3-\overset{\overset{H}{|}}{C}=O + O=\overset{\overset{H}{|}}{C}-CH_3 \longrightarrow \overset{1}{C}H_3-\overset{2}{C}H=\overset{3}{C}H-\overset{4}{C}H_3$

Ethanal — But-2-ene

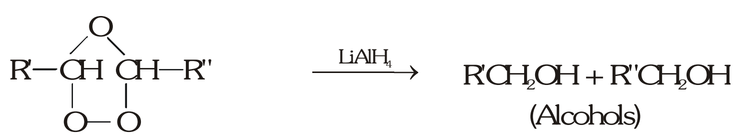
Example : $H-\overset{\overset{H}{|}}{C}=O + O=\overset{\overset{H}{|}}{C}-CH_2-CH_3 \longrightarrow \overset{1}{C}H_2=\overset{2}{C}H-\overset{3}{C}H_2-\overset{4}{C}H_3$

Methanal — Propanal — But-1-ene

Example : $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}=O + O=\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}-CH_3 \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}=\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}-CH_3$

Propanone — 2,3–Dimethyl but–2–ene

एल्कीन की ब्रोमीन जल या बेयर अभिकर्मक से क्रिया द्विक बंध (असंतृप्तता) की उपस्थिति को बताती है जबकि ओजोनीअपघटन द्विक बंध की स्थिति बताता है। ओजोनाइड का अपचयन $LiAlH_4$ या $NaBH_4$ से कराने पर सम्बन्धित एल्कोहॉल प्राप्त होते है।



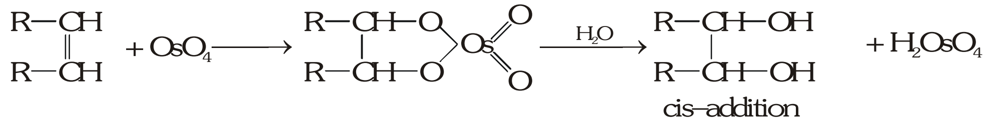
(3) हाइड्रोओक्सीलीकरण : कार्बन-कार्बन द्विबन्ध के आक्सीकरण से $-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{|}{C}}-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{|}{C}}-$ बनना हाइड्रोक्सीलीकरण कहलाता है।

(a) बेयर अभिकर्मक द्वारा आक्सीकरण : (असंतृप्तता का परीक्षण)

एल्कीन को जब 1% ठण्ड़े क्षारीय $KMnO_4$ (i.e., बेयर अभिकर्मक) से प्रवाहित करते है तब यह $KMnO_4$ के गुलाबी रंग को रंगहीन कर $MnO_2$ का भूरा अवक्षेप देता है।

$$>C=C< + H_2O + [O] \xrightarrow[KMnO_4]{OH^-} >\underset{\underset{OH}{|}}{C}-\underset{\underset{OH}{|}}{C}< \quad \text{Glycol (cis–addition)}$$

(b) $OsO_4$ द्वारा :



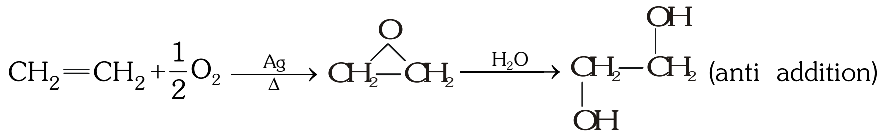
(c) परएसिड द्वारा :

$$>C=C< + H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-O-H \xrightarrow{-HCOOH} >\underset{\diagdown O \diagup}{C-C}< \xrightarrow{-H_2O} >\underset{\underset{HO}{|}}{C}-\overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}}<$$

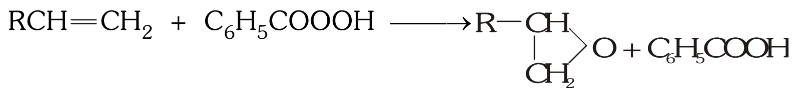
trans glycol

(4) **एपॉक्सीकरण :**

(a) **एल्कीन, आक्सीजन से** Ag **उत्प्रेरक एवं** 250°–400°C **की उपस्थिति में क्रिया कर एपॉक्साइड बनाती है।**




(b) **प्रिलिश्चैव अभिक्रिया : जब एल्कीन की क्रिया परबेन्जोइक एसिड से होती है तब एपॉक्साइड बनता है इस एपॉक्सीकरण को प्रिलिश्चैव अभिक्रिया कहते है।**




Epoxide

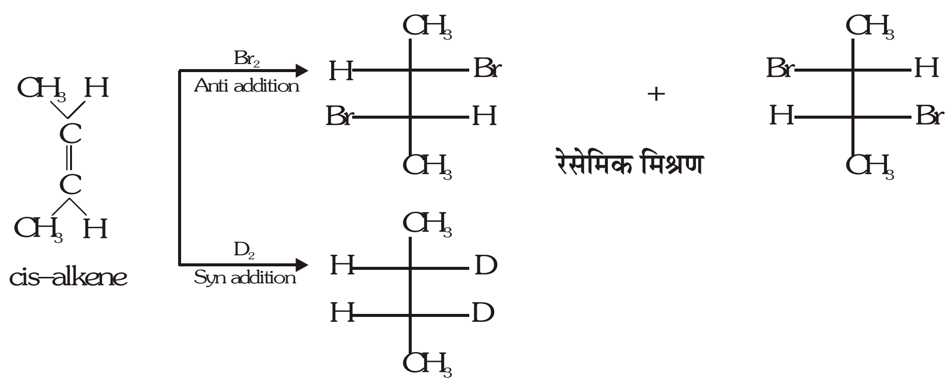
**एमोन्स ने पाया कि परऑक्सी ट्राईफ्लोरो एसिटिक एसिड** ($CF_3COO_2H$) **एक बहुत अच्छा अभिकर्मक है जो एपॉक्सीकरण एवं हाइड्रोक्सीलीकरण में काम आता है।**

**समपक्ष एल्कीन** — सिन योग → **मीसो यौगिक**; एन्टी योग → **रेसेमिक मिश्रण**

**ट्रांस एल्कीन** — सिन योग → **रेसेमिक मिश्रण**; एन्टी योग → **मीसो यौगिक**

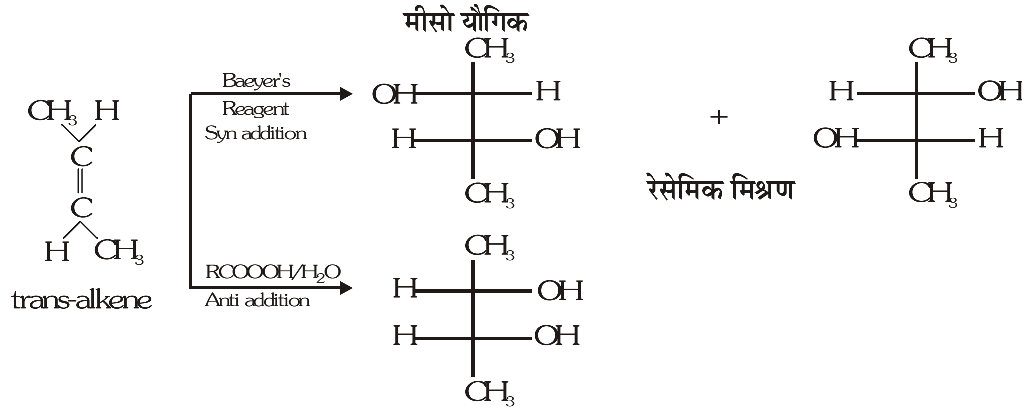
| | |
|---|---|
| **एल्कीन पर सिन योग** | $\longrightarrow H_2, O_2$, **बेयर अभिकर्मक,** $OSO_4 / H_2O$ |
| **एल्कीन पर एन्टी योग** | $\longrightarrow X_2, HOX, RCOOH / H_2O, Ag_2O / H_2O$ |

Example : (i)




मीसो यौगिक

(ii)




मीसो यौगिक

(5) **प्रबल आक्सीकारक द्वारा आक्सीकरण या आक्सीकारक विद्‌लनः स्वंय एल्कीन्स अम्लीय परमेग्नेट या अम्लीय डाईक्रोमेट द्वारा आसानी से अम्ल या कीटोन में आक्सीकृत हो जाती है। यह** HCOOH **बनता है तो यह आगे आक्सीकृत होकर** $CO_2$ **एवं** $H_2O$ **बनाता है। यह ध्यान में रखे कि कीटोनों का आगे ऑक्सीकरण नहीं होता।**

$$CH_2{=}CH_2 + 4[O] \longrightarrow 2HCOOH \xrightarrow{2[O]} 2CO_2 + H_2O$$

$$CH_3CH{=}CH_2 \xrightarrow{5[O]} CH_3COOH + CO_2 + H_2O$$

$$CH_3CH{=}CHCH_3 \xrightarrow{4[O]} 2CH_3COOH$$

$$(CH_3)_2C{=}CH_2 \xrightarrow{4[O]} (CH_3)_2C{=}O + CO_2 + H_2O$$

(6) **कार्बन-कार्बन बन्ध के धारण के साथ आक्सीकरण (वाकर प्रक्रम) :**

$$CH_2{=}CH_2 + H_2O_2 \xrightarrow[CuCl_2]{PdCl_2} CH_3CHO$$

(C) SUBSTITUTION REACTION (Allylic substitution) :

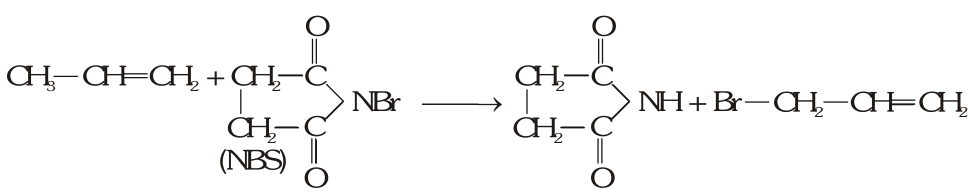
**जब एल्कीनो की उच्च ताप पर $Cl_2$ एवं $Br_2$ के साथ क्रिया कराई जाती है, तो हेलोजन परमाणु एक एलिलिक हाइड्रोजन को प्रतिस्थापित कर देते है। असंतृप्त कार्बन परमाणु के पास वाला कार्बन परमाणु एलिलिक स्थिति दर्शाता है। यह मुक्त मूलक प्रतिस्थापन है।**

$$CH_3{-}CH{=}CH_2 + Cl_2 \xrightarrow{500^0 C} ClCH_2{-}CH{=}CH_2 + HCl$$

**एलिल क्लोराइड**

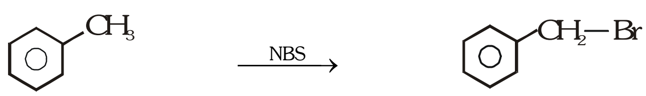
(3-**क्लोरो**-1-**प्रोपीन**)

**एलिलिक ब्रोमीनीकरण के लिए** N-**ब्रोमो सक्सिनीमाइड** (NBS) **एक महत्वपूर्ण अभिकर्मक है।**

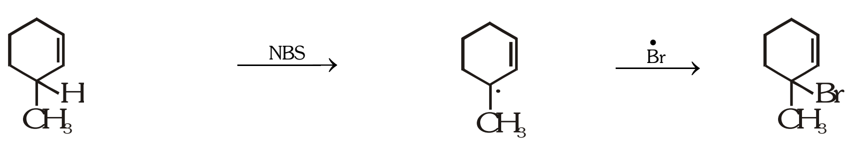



**यह प्रतिस्थापन अभिक्रिया एथीन द्वारा प्रदर्शित नहीं होती।**

Example: (i)




(ii)




3° more stable

(D) POLYMERIZATION :

(i) **दो या दो से अधिक अणु (समान यौगिक के) एकीकृत होकर एक लम्बी श्रृंखला का निर्माण करती है तथा जिसका मूलानुपाती सूत्र पहले के समान ही रहता है इस लम्बी श्रृंखला वाले अणु में संरचना इकाईयों की पुनरावृति होती है, बहुलक कहलाते है तथा प्रारम्भिक सामान्य अणु एकलक एवं यह क्रिया योगात्मक बहुलीकरण कहलाता है।**

(ii) **बहुलकीकरण का अणुभार, एकलक का गुणज होता है।**

(iii) बहुलीकरण, मुक्त मूलक या आयनिक क्रियाविधि द्वारा किया जा सकता है।

(iv) ऑक्सीजन की उपस्थिति में मुक्त मूलक क्रियाविधि होती है।

(v) जिगलर-नाटा उत्प्रेरक ($R_3Al+TiCl_4$) द्वारा योगात्मक बहुलीकीकरण आयनिक क्रियाविधि द्वारा किया जा सकता है।

| बहुलक का नाम | एकलक की संरचना | बहुलक की संरचना | गुण | उपयोग |
|---|---|---|---|---|
| 1. पॉलीवाइनिल क्लोराइड (PVC) | $CH_2=CH-Cl$ | $-(H_2C-HC(Cl))_n-$ | आसानी से (सांचों में ढाला) जा सकता है | हैंडबैग, रैनकोट वाइनिल फर्शो में |
| 2. पॉलीट्रेटा - फ्लोरो ऐथिलीन या टेफ्लोन (PTFE) | $F_2C=CF_2$ | $-(F_2C-CF_2)_n-$ | लचीला तथा विलायको के प्रति अक्रिय जैसे उबलता अम्ल तथा 598K तक गर्म एक्वारेजिया | नॉन स्टिक बर्तनों की परत के निर्माण में |
| 3. प्राकृतिक रबर | $CH_2=CH-C(CH_3)=CH_2$ isoprene | | मोम जैसा तथा अप्रत्यास्थ | कठोर रबर वल्कनीकृत के निर्माण में प्रयुक्त होता है। यह कठोर रबर टायर, होज पाइप आदि के निर्माण में काम आता है |
| 4. ऑरलोन | एक्राइलोनाइट्राइल | $-(H_2C-HC(CN))_n-$ | रेशेदार | वस्त्रों के निर्माण में प्रयुक्त होती है |
| 5. पॉलीमेथिल मेथेक्रिलेट (PMMA) | $CH_2=C(CH_3)COOCH_3$ मेथिल मेथेक्रिलेट | $\left(-CH_2-C(CH_3)(C(=O)OCH_3)-\right)_n$ | | |

(E) ISOMERISATION :

एल्कीनो को 500° से 700°C ताप या उत्प्रेरक [$AlCl_3$ या $Al_2(SO_4)_3$] की उपस्थिति मे गर्म करने पर इसका समावयवीकरण होता है।

$$\underset{\text{1–Butene}}{CH_3CH_2-CH=CH_2} \xrightarrow[\Delta]{\text{Catalyst}} \underset{\text{2–Butene}}{CH_3-CH=CH-CH_3} + \underset{\text{Isobutylene}}{CH_3-C(CH_3)=CH_2}$$

❑ उपयोग :

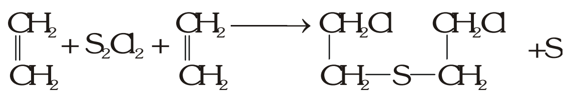
(a) प्लास्टिक निर्माण में

(b) आक्सी-एसिटिलीन वेल्डिंग में

(c) फलों को पकाने एवं खाद्य संरक्षण में

(d) सामान्य निश्चेतक के रूप में ($C_2H_4$ एवं 10% $O_2$)

(e) मस्टर्ड गैस के निर्माण में



2,2′ या β, β′-डाईक्लोरोडाई एथिलसल्फाइड

(मस्टर्ड गैस)

❑ ऐल्कीनों के प्रयोगशाला परिक्षण :

| क्रियात्मक समूह | अभिकर्मक | प्रेक्षण | अभिक्रिया | टिप्पणी |
|---|---|---|---|---|
| >C = C< | (1) बेयर अभिकर्मक ठण्डा तनु क्षारीय $KMnO_4$ | गुलाबी रंग गायब हो जाता है | $CH_2=CH_2+H_2O+O \xrightarrow{alk.\ KMnO_4} CH_2(OH)-CH_2(OH)$ | डाइहाइड्रॉक्सीली-करण |
| | (2) $Br_2/H_2O$ | लाल रंग विरंजित हो जाता है | $Br_2+CH_2=CH_2 \longrightarrow CH_2(Br)-CH_2(Br)$ White ppt. | डाईब्रोमीनीकरण |
| | (3) $O_3$ (ओजोन) | >C=O Compounds | $CH_2=CH_2+O_3 \xrightarrow{Zn/H_2O} 2HCHO$ | ओजोनी अपघटन |

## DIENES

वे अंसतृप्त हाइड्रोकार्बन जिनमें दो द्विबंध होते है, डाइईन कहलाते है। इनका सामान्य सूत्र $C_nH_{2n-2}$ है। ये एल्काइनो के क्रियात्मक समूह समावयवी होते है। अधिकांशतया इनके गुण एल्काइनों से कुछ भिन्न होते है। दोनो द्विबंध की स्थिति के अनुसार डाइईन तीन प्रकार के होती है :

आइसोलेटेड या असंयुग्मी डाइईन (Isolated dienes) : दोनो द्विबंध दो या दो से अधिक सिग्मा बंध द्वारा पृथक होते है।

Example : $\overset{1}{C}H_2=\overset{2}{C}H-\overset{3}{C}H_2-\overset{4}{C}H=\overset{5}{C}H_2$ पेन्ट–1,4–डाइइन

$\overset{1}{C}H_2=\overset{2}{C}H-\overset{3}{C}H(CH_3)-\overset{4}{C}H=\overset{5}{C}H_2$ 3–मेथिलपेन्ट–1,4–डाइइन

संयुग्मी डाइईन (Conjugated dienes) : इनमें दोनो द्विबंध सयुग्मी (एक के बाद एक) स्थिति पर होते है।

Example : $\overset{1}{C}H_2=\overset{2}{C}H-\overset{3}{C}H=\overset{4}{C}H_2$ ब्यूट-1,3-डाइइन

$\overset{1}{C}H_2=\overset{2}{C}(CH_3)-\overset{3}{C}H=\overset{4}{C}H-\overset{5}{C}H_3$ 2-मेथिलपेन्ट-1,3-डाइइन

**संचयी डाइईन (Commulate dienes) : इनमे दोनो द्विबंध एक ही साथ होते है।**

Example : $\overset{1}{C}H_2=\overset{2}{C}=\overset{3}{C}H_2$ $\qquad$ $\overset{1}{C}H_2=\overset{2}{C}=\overset{3}{C}H-\overset{4}{C}H_3$

**प्रोप-1,2–डाइइन** $\qquad$ **ब्यूट–1,2–डाइइन**

- **आइसोलेटेड एवं सयुग्मी डाईईन के स्थायित्व की तुलना : दो तरह की डाइनों के तुलनात्मक स्थायित्व को अनुनाद सिद्धांत के आधार पर समझाया जा सकता है। पेन्टा–1,3–डाईईन (संयुग्मी डाइईन)निम्न दो अनुनादी संरचनाओं का संकर होता है।**

$$CH_2=CH-CH=CH-CH_3 \longleftrightarrow \overset{\ominus}{C}H_2-\overset{\oplus}{C}H-CH=CH-CH_3 \longleftrightarrow \overset{\ominus}{C}H_2-CH=CH-\overset{\oplus}{C}H-CH_3$$

**अनुनाद के कारण $\pi$-इलेक्ट्रॉन आवेश का विस्थानीकरण अणु की ऊर्जा को घटाता है या इसके स्थायित्व को बढ़ाता है। पेन्टा–1,4– डाईईन (आइसोलेटेडडाईईन) की केवल दो अनुनादी संरचनाएँ है।**

$$\overset{1}{C}H_2=\overset{2}{C}H-\overset{3}{C}H_2-\overset{4}{C}H=\overset{5}{C}H_2 \longleftrightarrow \overset{1\ominus}{C}H_2-\overset{2\oplus}{C}H-\overset{3}{C}H_2-\overset{4}{C}H=\overset{5}{C}H_2$$

(I) $\qquad$ (II)

**चूंकि $C_3$ कार्बन परमाणु किसी अनुनाद में सम्मिलित नहीं है अतः संयुग्मी डाइईन की तुलना में अनुनादी संरचनाओं की संख्या कम होती है। आइसोलेटेड डाइईन इसिलिये संयुग्मी डाइईन से कम स्थायी होती है।**

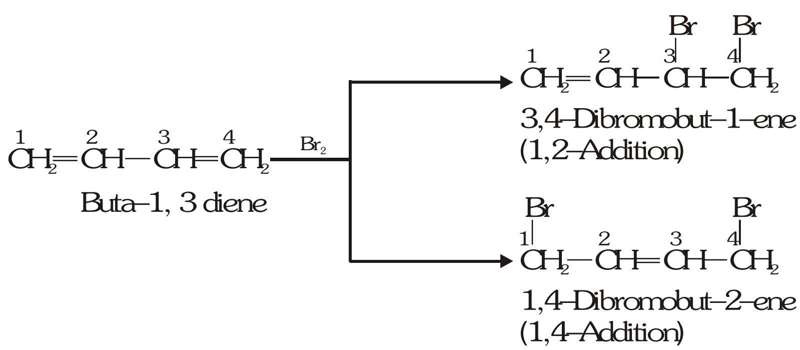
- **संयुग्मी डाइईन के गुण :**

**आइसोलेटेड डाइईन के गुण साधारण एल्कीन की तरह ही होते है। परन्तु संयुग्मी डाइईन मे $\pi$ इलैक्ट्रान के अनुनाद के कारण भिन्न गुण होते है। इसलिये वे योगात्मक अभिक्रियाओं में भी भाग लेती हैं। संयुग्मी डाइईन के कुछ महत्वपूर्ण रासायनिक गुण निम्न प्रकार है :**

1. **यौगात्मक अभिक्रियाएँ : संयुग्मी डाइईन या 1,3–डाइईन योगात्मक अभिक्रियाओं में भाग लेती है जो कि इलेक्ट्रॉनस्नेही ओर मुक्तमूलक अभिक्रिया द्वारा सम्पन्न होती है तथा आक्रमणकारी अभिकर्मक और अभिक्रिया की परिस्थितियों पर निर्भर करती है।**

(A) **इलैक्ट्रान स्नेही यौगात्मक अभिक्रियाएँ : एक संयुग्मी डाइईन, ब्यूट–1,3–डाइईन पर इलेक्ट्रॉनस्नेही योग को हेलोजन और हेलोजन अम्ल के आक्रमण द्वारा समझाया जा सकता है।**

(a) **हैलोजन का योग : यदि एक मोल हेलोजन डाइईन के प्रत्येक मोल पर आक्रमण करें तो दो तरह के योगोत्पाद बनते है जैसे 1,2 और 1,4 योगोत्पाद ।**




**1,2–योग सामान्य रूप से होता है जिसमें एक द्विबंध पर हेलोजन अणु का योग होता है। परन्तु 1,4-योग अनअपेक्षित है।**

- Mechanism : **योग प्रकृति में नाभिकस्नेही होता है और हेलोजन अणु (ब्रोमीन) आक्रमण के लिये इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रदान करता है।**

$$CH_2=CH-CH=CH_2 + \overset{\delta+}{Br}-\overset{\delta-}{Br} \longrightarrow CH_2=CH-\overset{\oplus}{C}H-CH_2Br + \overset{\ominus}{Br}$$

**ब्यूट-1,3-डाइईन** $\qquad$ **कार्बोकेटायन** (2°)

2° कार्बोकेटायन अनुनाद द्वारा निम्न प्रकार स्थायी होता है।

$$CH_2{=}CH{-}\overset{\oplus}{C}H{-}CH_2{-}Br \longleftrightarrow \overset{\oplus}{C}H_2{-}CH{=}CH{-}CH_2{-}Br$$

I II

कार्बोकेटायन पर $\overset{1}{Br}$ आयन का आक्रमण I और II दोनों पर निम्न प्रकार होता है :

$$CH_2{=}CH{-}\overset{\oplus}{C}H{-}CH_2{-}Br \xrightarrow{Br^{\ominus}} CH_2{=}CH{-}CH(Br){-}CH_2{-}Br$$

(1,2–Addition)

$$\overset{\oplus}{C}H_2{-}CH{=}CH{-}CH_2{-}Br \xrightarrow{Br^{\ominus}} CH_2(Br){-}CH{=}CH{-}CH_2(Br)$$

1,4–addition (Main product)

(b) H—X का योग : $CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2 \xrightarrow{HBr} ?$

- Mechanism : योग प्रकृति में इलेक्ट्रॉनस्नेही होता है जहाँ $H^+$ आयन इलेक्ट्रॉनस्नेही होता है।

$$CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2 + \overset{\delta+}{H}{-}\overset{\delta-}{Br} \longrightarrow CH_2{=}CH{-}\overset{\oplus}{C}H{-}CH_3 + Br^-$$

Carbocation (2°)

कार्बोकेटायन निम्न प्रकार स्थायित्व प्राप्त करता है :

$$CH_2{=}CH{-}\overset{\oplus}{C}H{-}CH_3 \longleftrightarrow \overset{\oplus}{C}H_2{-}CH{=}CH{-}CH_3$$

(I) (II)

कार्बोकेटायन (I) पर $Br^-$ आयन का आक्रमण 1,2-योगोत्पाद देता है जबकि कार्बोकेटायन (II) पर आक्रमण से 1,4-योगोत्पाद प्राप्त होता है।

$$Br^- + CH_2{=}CH{-}\overset{\oplus}{C}H{-}CH_3 \longrightarrow CH_2{=}CH{-}CH(Br){-}CH_3$$

1,2–योगोत्पाद

$$Br^- + \overset{\oplus}{C}H_2{-}CH{=}CH{-}CH_3 \longrightarrow CH_2(Br){-}CH{=}CH{-}CH_3$$

1,4–योगोत्पाद

(B) मुक्त मूलक अभिक्रियाएँ :

संयुग्मी डाइईन पर योग मुक्त मूलक अभिक्रिया द्वारा सम्पन्न होता है यह एक उपयुक्त अभिकर्मक की उपस्थिति में होता है जो मुक्म मूलक के निर्माण में मदद करता है। इसलिये योग 1,2 और 1,4 योगोत्पाद देता है। मुक्त मूलक योग ब्यूट–1,3–डाइईन पर कार्बनिक पर ऑक्साइड जैसे बेंजोयल परऑक्साइड की उपस्थिति में ब्रोमोट्राईक्लोरोमीथेन ($BrCCl_3$) के आक्रमण द्वारा समझाया जाता है।

$$\overset{1}{C}H_2{=}\overset{2}{C}H{-}\overset{3}{C}H{=}\overset{4}{C}H_2 + BrCCl_3 \xrightarrow[\text{peroxide}]{\text{Benzoyl}} Cl_3C\overset{4}{C}H_2\overset{3}{C}H(Br){-}\overset{2}{C}H{=}\overset{1}{C}H_2 + Cl_3C\overset{4}{C}H_2{-}\overset{3}{C}H{=}\overset{2}{C}H{-}\overset{1}{C}H_2(Br)$$

ब्यूट–1,3–डाइईन ब्रोमोट्राईक्लोरोमेथेन

- Mechanism : योग की अभिक्रिया प्रकृति में मुक्तमूलक होती है जो कि बेंजोयल मुक्त मूलक द्वारा प्रारंभकी जाती है इसकी व्याख्या निम्न पदों द्वारा की जाती है।

Step I : मुक्त मूलक का बनना :

$$C_6H_5CO{-}O{-}O{-}COC_6H_5 \xrightarrow{\text{Homolysis}} C_6H_5{-}CO{-}\dot{O} + \dot{O}{-}COC_6H_5$$

$$C_6H_5{-}CO{-}\dot{O} \longrightarrow \dot{C}_6H_5 + CO_2$$

$$\dot{C}_6H_5 + BrCCl_3 \longrightarrow C_6H_5{-}Br + \dot{C}Cl_3$$

Trichloromethyl free radical

Step II. ब्यूट–1,3-डाइईन पर मुक्त मूलक का आक्रमण :

$$\dot{C}Cl_3 + CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2 \longrightarrow Cl_3C{-}CH_2{-}\dot{C}H{-}CH{=}CH_2$$

Free radical (secondary)

मुक्त मूलक अनुनाद द्वारा स्थायित्व प्राप्त करता है।

$$Cl_3C{-}CH_2{-}\dot{C}H{-}CH{=}CH_2 \longleftrightarrow Cl_3C{-}CH_2{-}CH{=}CH{-}\dot{C}H_2$$

Step III. मुक्त मूलक का योगोत्पाद में परिवर्तन :

मुक्त मूलक आक्रमणकारी अभिकर्मक से $\dot{Br}$ लेकर इच्छित योगोत्पाद देता है, जैसे 1,2 और 1,4 योगोत्पाद।

$$BrCCl_3 + Cl_3C{-}CH_2{-}\dot{C}H{-}CH{=}CH_2 \longrightarrow Cl_3C{-}CH_2{-}\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}{-}CH{=}CH_2$$

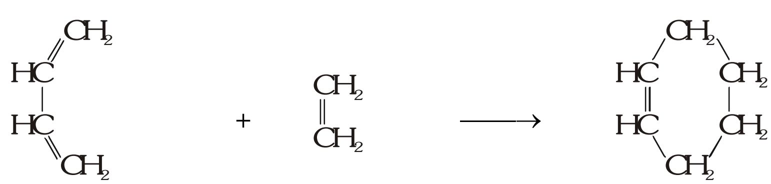
(1,2-Addition product)

$$BrCCl_3 + Cl_3C{-}CH_2{-}CH{=}CH{-}\dot{C}H_2 \longrightarrow Cl_3C{-}CH_2{-}CH{=}CH{-}\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH_2}}$$

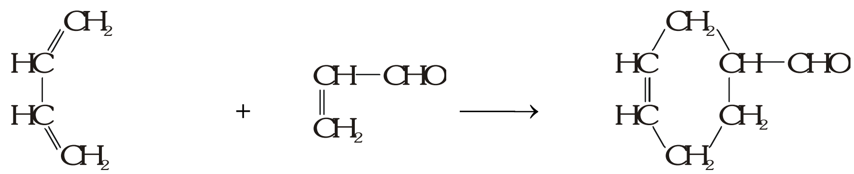
(1,4-Addition product)

2. साइक्लो-योगात्मक अभिक्रियाएँ (डील्स एल्डर अभिक्रिया) :

साइक्लो योगात्मक अभिक्रियाऐं संयुग्मी डाइईनों की महत्वपूर्ण अभिक्रिया होती हैइस योग मे ंएक संयुग्मी डाइईन (4π-इलैक्ट्रान) एवं एक द्विबंध वाले यौगिक (2π-इलैक्ट्रान), जिसको डाइईन स्नेही कहते है, का योग होता है। परिणामस्वरूप एक छ सदस्यी वलय का निर्माण होता है इसलिये अभिक्रिया को साइक्लो योगात्मक अभिक्रिया कहते है। इसे सामान्यतया (4 +2) साइक्लो-योग कहते है क्योंकि यहाँ 4π-इलैक्ट्रान एवं 2π का योग होता है। इस प्रकार की अभिक्रियाएं डील्स एल्डर अभिक्रियाऐं कहलाती है तथा योगोत्पाद डील्स एल्डर उत्पाद कहलाता है।



ब्यूट–1,3–डाइइन       एथीन       साइक्लोहेक्सीन (Diel Alder adduct)



ब्यूट–1,3–डाइईन प्रोपीनेल (एक्रोलीन) 3-साइक्लोहेक्सीन कार्बेल्डिहाइड

Ex. एक हाइड्रोकार्बन का N.T.P. पर घनत्व 2.5 gram/litre है तो हाइड्रोकार्बन क्या होगा?

Sol. 1 लिटर हाइड्रोकार्बन का घनत्व = 2.5 gram/litre

$\therefore$ हाइड्रोकार्बन करा अणुभार = 2.5 x 22.4 = 56

अणुभार के बाद, हम अणुसूत्र ज्ञात करते है

$C_nH_{2n+2}$ = अणुभार (एल्केन) or 14n+2 = अणुभार

$C_nH_{2n}$ = अणुभार (एल्कीन) or 14n = अणुभार

$C_nH_{2n-2}$ $C_nH_{2n-2}$ = अणुभार (एल्काईन) or 14n–2 = अणुभार

उपरोक्त फार्मूले की सहायता से हम दिये गये हाइड्रोकार्बन को पहचान सकते है।

14n = 56 (एल्कीन) $\because$ हाइड्रोकार्बन $C_4H_8$ (ब्यूटीन) है।

n = 4

हाइड्रोकार्बन का आयतन दिया हो और पूर्ण दहन के लिये आवश्यक $O_2$ का आयतन भी दिया हो तथा हाइड्रोकार्बन क्या है पूछा गया है?

उपरोक्त प्रश्नों को नीचे दिये गये तीन सूत्रों की सहायता से हल कर सकते है

सूत्र नं. 1 $\dfrac{\text{हाइड्रोकार्बन का आयतन}}{O_2 \text{ का आयतन}} = \dfrac{2}{3n+1}$ (एल्केन के लिये)

सूत्र नं. 2 $\dfrac{\text{हाइड्रोकार्बन का आयतन}}{O_2 \text{ का आयतन}} = \dfrac{2}{3n}$ (एल्कीन के लिये)

सूत्र नं. 3 $\dfrac{\text{हाइड्रोकार्बन का आयतन}}{O_2 \text{ का आयतन}} = \dfrac{2}{3n-1}$ (एल्काइन के लिये)

Ex. N.T.P. पर 2.24 लिटर प्रोपीन प्राप्त करने के लिये कितने ग्राम प्रोपेनॉल का निर्जलीकरण आवश्यक है। यदि लब्धि 100% है।

Sol. $C_3H_8O + H_2SO_4 \longrightarrow C_3H_6 + H_2O + H_2SO_4$

प्रोपेनॉल का अणुभार = 60

समीकरण द्वारा हमे पता चलता है कि 1 मोल या 60 ग्राम प्रोपेनॉल के निर्जलीकरण से 1 मोल या 22.4 लिटर प्रोपेन उत्पाद के रूप में प्राप्त होती है।

$\because$ 22.4 लिटर $C_3H_6$ प्राप्त होती है 60 g प्रोपेनॉल के निर्जलीकरण से।

$\therefore$ 1 लिटर प्रोपेन $\dfrac{60}{22.4}$ g प्रोपेनॉल के निर्जलीकरण से प्राप्त होगी

$\therefore$ 2.24 लिटर प्रोपीन $\dfrac{60}{22.4}$x2.24 ग्राम प्रोपेनॉल के निर्जलीकरण से प्राप्त होगी Ans. = 6 g

# 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)।**

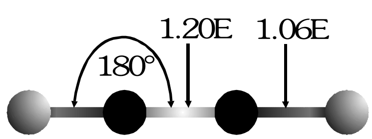
(d) **एल्काइन में** $C\equiv C$ **बंध की इकाई** 1.20 E **है।**

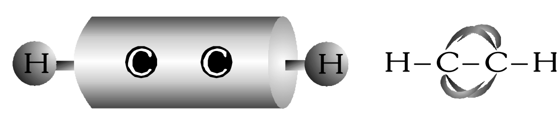
(e) **इसकी बंध ऊर्जा** 192 kcal. $mol^{-1}$ **है।**

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

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

(h) **दो** $\pi$ **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** $\pi$ **बंध का निर्माण होता है जब इलेक्ट्रॉन घनत्व** C-C **बंध के ऊपर व नीचें होती है। तथा अन्य दूसरी** $\pi$ **बंध के ऊपर व नीचें होती है तथा** $\sigma$ **बंध के चारों तरफ बेलनाकार** $\pi$ **इलेक्ट्रॉन अभ्र का निर्माण होता है।**




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

❑ **एल्काइन का IUPAC नामकरण :**

| SN. | **यौगिक** | **नाम** |
|---|---|---|
| 1. | $CH\equiv CH$ | **एथाइन** |
| 2. | $CH_3-C\equiv CH$ | **प्रोपाइन** |
| 3. | $C\equiv C-CH_2-CH_3$ | **ब्यूट-1-आइन** |
| 4. | $CH_3-C\equiv C-CH_3$ | **ब्यूट-2-आइन** |
| 5. | $CH_3-\overset{CH_3}{\overset{\mid}{C}H}-C\equiv C-CH_2-\overset{Br}{\overset{\mid}{C}H}-CH_3$ | 6-**ब्रोमो**-2-**मेथिलहेप्ट**-3-**आइन** |