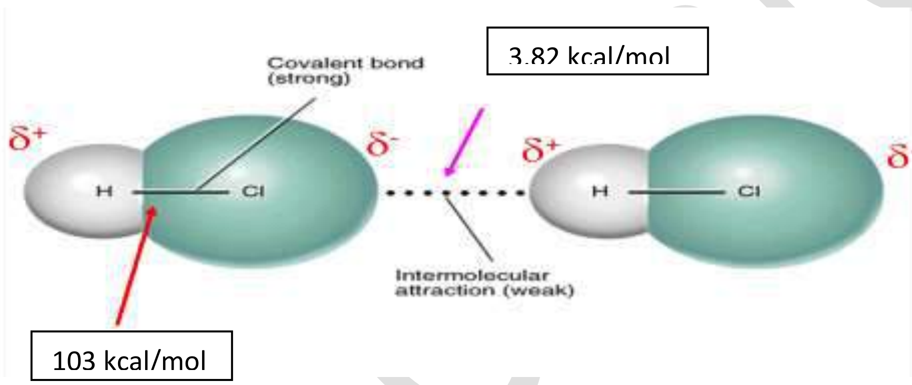
B.Sc. Sem 1
MAJOR
SC23MJDSCCHE101
UNIT 2A

Factor affecting to the properties of organic molecules. (કાર્બનિક અણુઓના ગુણધર્મોને અસર કરતા પરિબળો)

1. Inter-Molecular Forces (આંતર-આણ્વિય બળો)

આયનોની વચ્ચે લાગતા બળની માફક, અણુઓની વચ્ચે પણ વિજભારીય આકર્ષણ પ્રકારનું બળ લાગે છે. જેને આંતર-આણ્વિય બળ કહે છે.

સામાન્ય રીતે આંતર-આણ્વિય બળ, આયોનિક અને સહસંયોજક બંધ કરતા નિર્બળ હોય છે.



આંતર આણવીય બળો ત્રણ પ્રકારના હોય છે :

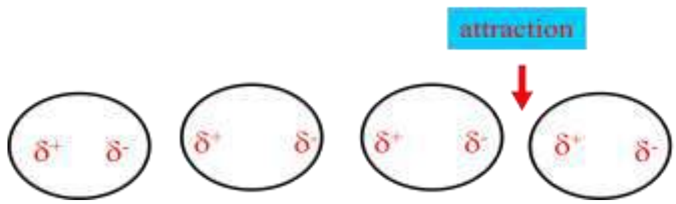
1. વાનડર વાલ્સ બળ London forces /van der Waal's forces
2. દ્વિધ્રુવ -દ્વિધ્રુવ આકર્ષણ બળો dipole - dipole and
3. H - બંધન H-bonding ,

1. વાનડર વાલ્સ બળ : London / dispersion forces/ van der Waal's forces :

- ત્વરિત દ્વિધ્રુવ ને કારણે ઉત્પન્ન થાય છે.
- અધ્રુવીય અણુ વચ્ચે લાગતું આકર્ષણ બળ છે.
- સરળતાથી અણુ અથવા પરમાણુમાં ઈલેક્ટ્રોનિક ચાર્જ વિકૃત થઈ શકે છે,
- કેન્દ્રિય વિજભારને કારણે ધનભારિત કેન્દ્ર અને ઈલેક્ટ્રોનને લીધે ઋણભારિત કેન્દ્રમાં ત્વરિત દ્વિધ્રુવ ઉત્પન્ન થાય છે

Examples :

- CH_4 માં સરેરાશ વિજભારનું વિતરણ સમમિત હોવાથી દ્રીધ્રુવ જોવા મળતુ નથી.
- જો કે અણુમાં ઈલેક્ટ્રોન ગતિશીલ હોય છે. આ કારણે કોઈ એક ચોક્કસ સમયે આ વિતરણ સમમિત રહેતું નથી
- અણુમાં ઈલેક્ટ્રોન થોડા પ્રમાણમાં એક તરફ ભેગા થાય છે અને નાનું અસ્થાયી દ્રીધ્રુવ ઉત્પન્ન થાય છે.



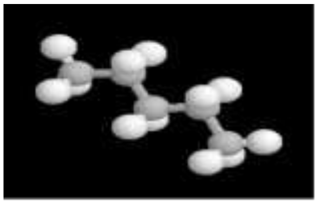
અધ્રુવીય અણુમાં ઉત્પન્ન અસ્થાયી અને ઉપપાદિત દ્રીધ્રુવ

વાનડર વાલ્સ બળ, ઓછા અંતરે કાર્ય કરતું એવું નિર્બળ બળ છે કે જે સમાન અથવા વિભિન્ન અણુઓમાં નજીકના સંપર્કમાં રહેતા ભાગોની વચ્ચે જ લાગે છે.

- અધ્રુવીય અણુઓમાં અસમમિત ઇલેક્ટ્રોન વિતરણને કારણે અસ્થાયી દ્રીધ્રુવ ઉત્પન્ન આકર્ષણબળ લાગે છે જે અંતર ઘટતાં વધે છે.
- અણુમાં પ્રત્યેક પરમાણુનું અસરકારક કદ (effective size) હોય છે જેને વાનડર વાલ્સ ત્રિજ્યા કહે છે.
- પરંતુ ચોક્કસ અંતર (વાનડર વાલ્સ ત્રિજ્યા)થી ઓછું થવાથી અણુઓમાં ઇલેક્ટ્રોન વાદળમાં અતિવ્યાપન થવા લાગે છે પરિણામે તેમની વચ્ચે આકર્ષણબળ અપાકર્ષણબળમાં ફેરવાઇ જાય છે.
  ક્લોરીન વાનડર વાલ્સ ત્રિજ્યા 1.80 Ao
  બ્રોમીન વાનડર વાલ્સ ત્રિજ્યા 2.02 Ao
- વાનડર વાલ્સ બળ, ત્વરિત દ્વિધ્રુવ ઉત્પન્ન થવાથી લાગે છે.
  - અધ્રુવીય અણુમા નિર્બળ આંતર આણ્વિક બળ લાગે છે
  - આ સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ સામાન્ય રીતે નીચા હોય છે
  - પરંતુ તે હમેંશા સાચું હોતું નથી.
    કારણ કે અણુઓના આકાર તથા અણુભાર પણ ઉત્કલનબિંદુ પર અસર કરે છે .

- ઊંચા અણુભાર ધરાવતા અણુઓના surface area વધુ હોવાથી આંતર-આણ્વિક બળ(વાન્ડર-વાલ્સ બળ) વધુ લાગે છે.

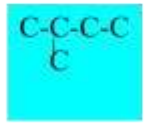
- વાનડર-વાલ્સ બળની પ્રબળતા અણુઓના કદ, આકાર, અણુભાર અને અણુ/પરમાણુમાં ઇલેક્ટ્રોન વધતાં વધે છે.
- Ethane C_2H_6 B.P. -88.5 ^{0}C
- Decane $C_{10}H_{22}$ B.P. +174 ^{0}C



n-Pentane

ΔH_{vap}=25.8 kJ/mol

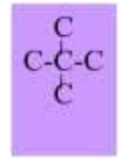
B.P. 36 °C



Iso-Pentane

ΔH_{vap}=24.7 kJ/mol

B.P. 28 °C



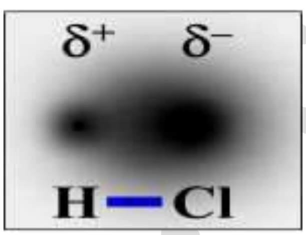
Neo-entane

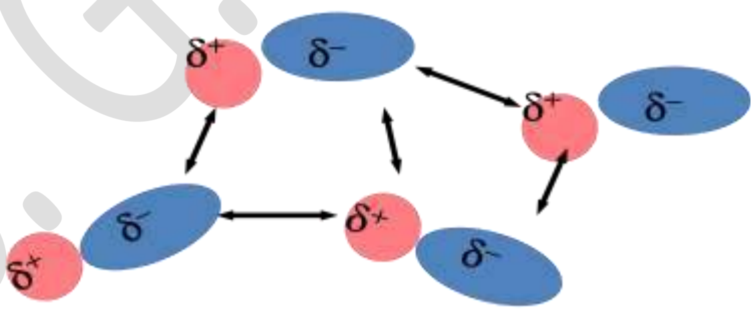
ΔH_{vap}=22.8 kJ/mol

B.P. 9.5 °C

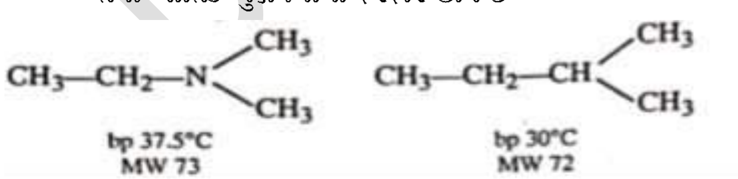
2. Dipole-Dipole attractions forces દ્વિધ્રુવ-દ્વિધ્રુવ આકર્ષણબળો

- ધ્રુવીય અણુઓમાં (polar molecules)
- અણુઓમાં વિજભારનું અલગીકરણ થાય છે જે આયોનિક અને ધ્રુવીય બંને બંધમાં થાય છે.
- એક ધ્રુવીય અણુના ધનભાગ અને બીજા ધ્રુવીય અણુના ૠણભાગ વચ્ચે લાગુ પડતું આકર્ષણ બળ છે.



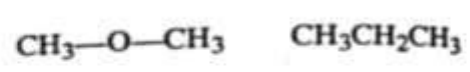


- સમાન અણુભાર વાળા અધ્રુવીય અણુઓની સરખામણીએ, ધ્રુવીય અણુઓ એકબીજા સાથે પ્રબળતાથી જોડાયેલા હોય છે
- તેથી ભૌતિક ગુણધર્મોમાં ફેરફાર હોય છે



ધ્રુવીય અણુ

અધ્રુવીય અણુ

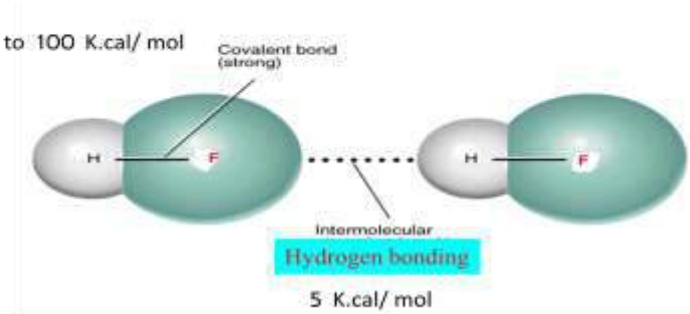


MW 46
B.P. -24° C
ધ્રુવીય અણુ

MW 44
B.P. -42° C
અધ્રુવીય અણુ

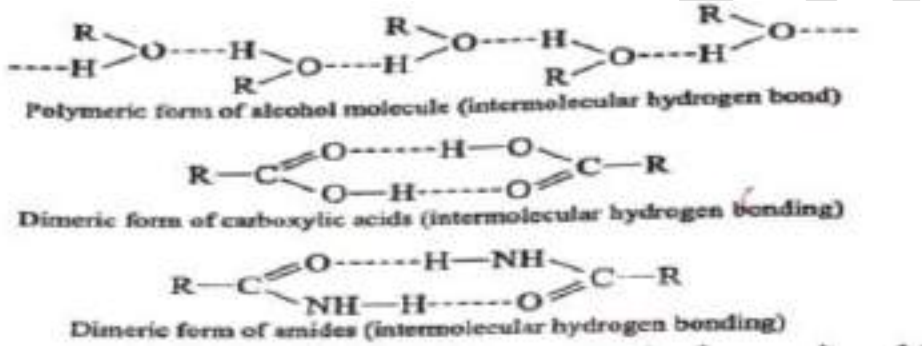
Dr. S. G. Patel

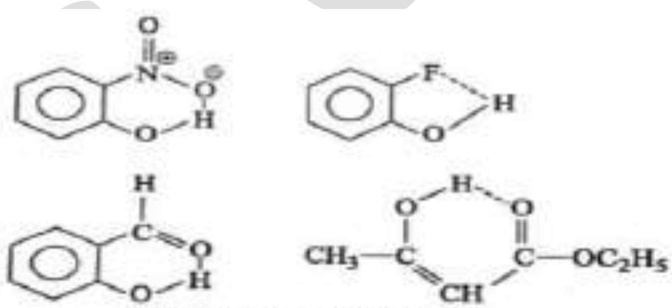
Hydrogen bonding:



Two type of H-bond

- આંતર આણ્વિય **H-બંધ (Inter molecular H- Bond)**
- આંત: આણ્વિય **H-બંધ (Intra molecular H- Bond)**

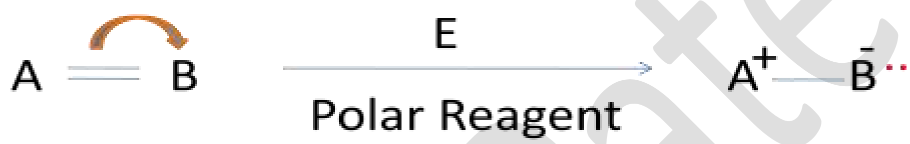




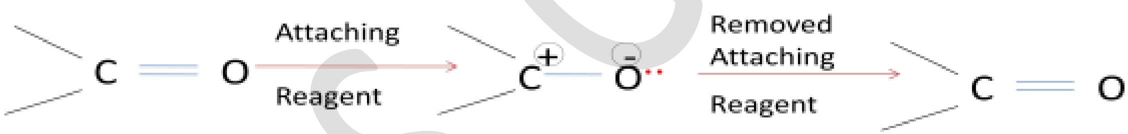
Intramolecular hydrogen bonding

ઈલેક્ટ્રોમેરિક અસર Electromeric effect

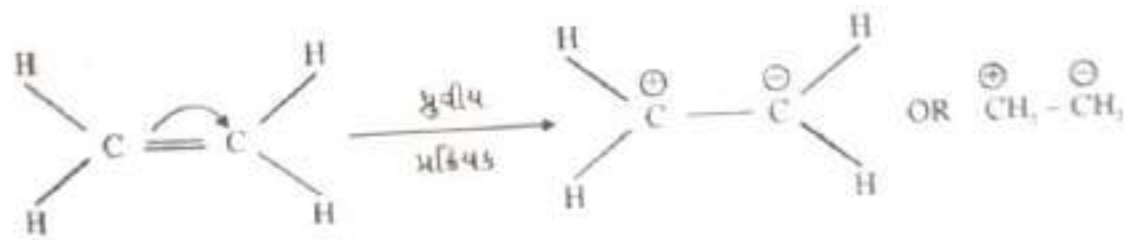
- તે અસ્થાયી અસર છે જે પ્રક્રિયકની આવશ્યકતા અનુસાર પ્રભાવી બને છે.
- બહુ સંયોજક બંધમાં (C=C, C=N, C=O) અથવા સહસંયોજક બંધની નજીક અબંધકારક ઈલેક્ટ્રોન યુગ્મ ધરાવતો કોઈ પરમાણુ હોય તેવા સંયોજનોમાં જોવા મળે છે.
- આક્રમક પ્રક્રિયકની હાજરીમાં જ ઉદ્ભવે છે.
- ધ્રુવીય બંધના π - ઈલેક્ટ્રોન, ધ્રુવીય પરમાણુ અથવા બંધના કોઈ એક પરમાણુ પર સ્થાનાંતરીત થાય છે.

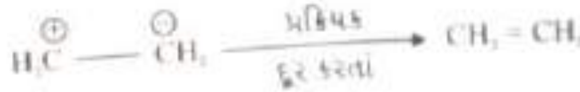


- જે પરમાણુ પર ઈલેક્ટ્રોન સંપૂર્ણ સ્થાનાંતરિત થાય છે તે પરમાણુ પર ઋણવિજભાર અને બીજા પરમાણુ પર ધનવિજભાર આવે છે.
- આ અસરમાં π-ઈલેક્ટ્રોનનું પૂર્ણ સ્થાનાંતરણ થાય છે અને આયન બને છે.
- પ્રકીયકને દૂર કરતાં સંયોજન મુળસ્થિતિમાં આવી જાય છે.

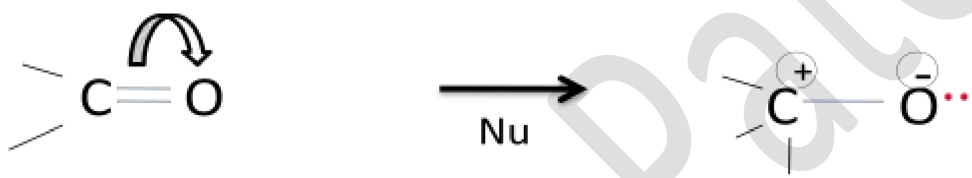


- **ઈલેક્ટ્રોમેરિક અસર:**
- ઈલેક્ટ્રોમેરિક અસર એ એક અસ્થાયી અસર છે જેમાં દ્વિબંધ અથવા ત્રિબંધયુક્ત સંયોજન પર ધ્રુવીય પ્રકીયકનું આક્રમણ થવાથી આવશ્યકતા અનુસાર π-ઈલેક્ટ્રોનનું પૂર્ણ વિસ્થાપન, π-બંધ દ્વારા જોડાયેલા કોઈ એક પરમાણુ પર થાય છે.





- કોઈ કેન્દ્રનુરાગી પ્રક્રિયક દ્વારા કાર્બોનિલ સમૂહના આક્રમણથી π-બંધનાં ઈલેક્ટ્રોન ઓક્સિજન પરમાણુ પર પૂર્ણરુપે સ્થાનાંતરીત થાય છે. પરિણામે >C=O બંધ ધ્રુવીય બને છે.

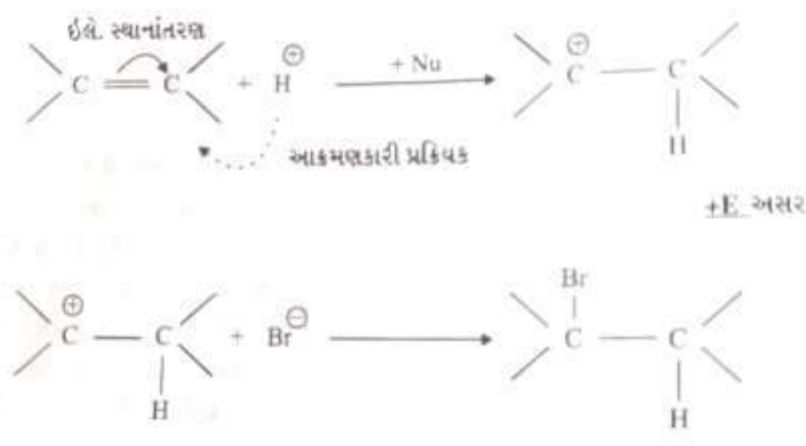


- ઈલેક્ટ્રોમેરિક અસર ને E- અસર પણ કહે છે. ઈલેક્ટ્રોનની સ્થાનાંતરણની દિશાને આધારે તેના બે પ્રકાર પડે છે.

(1) +E effect

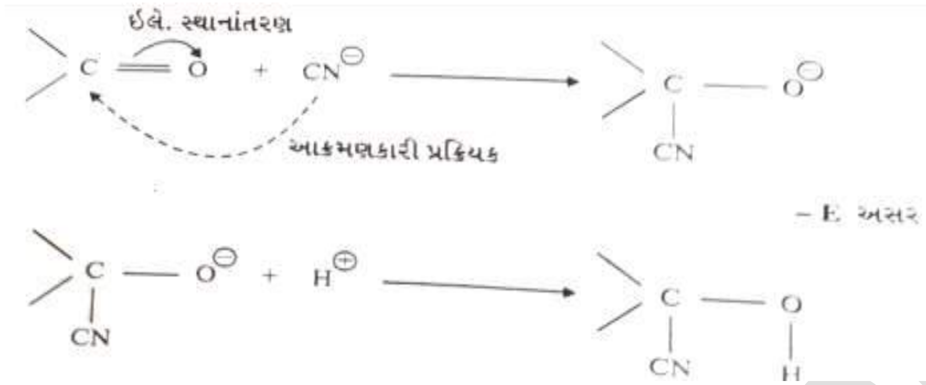
જ્યારે ઈલેક્ટ્રોનનું સ્થાનાંતરણ આક્રમણકારી પ્રક્રીયક તરફ થાય તો તે +E અસર કહેવાય છે.

દા.ત. આલ્કિન પર HBr કે Br_2 ઈલેક્ટ્રોન અનુરાગી યોગશીલ પ્રકિયા



(2) -E effect

- જ્યારે ઈલેક્ટ્રોનનું સ્થાનાંતરણ આક્રમણકારી પ્રક્રીયકની વિરુધ્ધ દિશા તરફ થાય તો તે -E અસર કહેવાય છે.
- દા.ત. કાર્બોનિલ પર HCN ની કેન્દ્રનુરાગી યોગશીલ પ્રકિયા



Dr. S. G. Patel

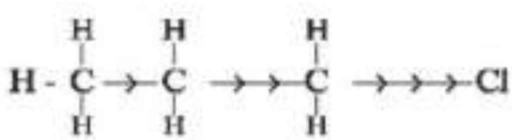
Que:- પ્રેરક અસર એટલે શું સમજાવો?

જ્યારે કાર્બનિક સંયોજનોમાં કાર્બન સાથે તેના કરતાં વધુ વિધુતઋણમય પરમાણુ સહસંયોજક બંધથી જોડાયેલા હોય ત્યારે વિધુતઋણતાના તફાવતને કારણે આ બંધ ધ્રુવીય બને છે અને તેની ધ્રુવીય અસર શૃંખલામાં ગોઠવાયેલા કાર્બન પરમાણુઓ પર પ્રસરે છે. આ અસરને પ્રેરક અસર (I)કહે છે. તેને -→->-- વડે દર્શાવાય છે.

- ❖ CH_3 - CH_2 – H સમાન વિધુતઋણતા ધરાવતાં પરમાણુ વચ્ચે ઉપસ્થિત સહસંયોજક બંધમાં ધ્રુવીયતા હોતી નથી.
- ❖ CH_3 ->- CH_2 ->>- Cl અસમાન વિધુતઋણતા ધરાવતાં પરમાણુ વચ્ચે ઉપસ્થિત સહસંયોજક બંધમાં ધ્રુવીયતા હોય છે
- ❖ ધ્રુવીય અસર શૃંખલામાં ગોઠવાયેલા કાર્બન પરમાણુઓ પર પ્રસરે છે. આ અસરને પ્રેરક અસર (I)કહે છે.

δδδδ ⁺ < δδδ ⁺ < δδ ⁺ < δ ⁺

- ❖ આ અસર કાયમી છે
- ❖ સિગ્માબંધથી જોડાયેલા પરમાણુઓની વિધુતઋણતાના તફાવતને કારણે થાય છે.
- ❖ સહસંયોજક બંધના ઈલેક્ટ્રોન વધુ વિધુતઋણતા ધરાવતા પરમાણુ તરફ અંશતઃ સ્થાનાંતર થાય છે. અહી કાર્બન કરતાં ક્લોરીન પરમાણુ વધુ વિધુતઋણમય હોવાથી C-Cl વચ્ચે આવેલ ઈલેક્ટ્રોન યુગ્મ ક્લોરીન **પરમાણુ** તરફ ખેંચાયેલો રહે છે અને પરિણામે કાર્બન આંશિક ધનવિજભાર (δ+) પ્રાપ્ત કરે છે અને ક્લોરીન ઋણવિજભાર (δ-) પ્રાપ્ત કરે છે.
- ❖ આ અસર C-Cl વચ્ચે સીમિત ન રહેતાં શૃંખલામાં ગોઠવાયેલા કાર્બન તરફ પ્રસરે છે આ અસર નજીકના કાર્બનથી દૂર તરફ જતાં ક્રમશઃ ઘટે છે.
- ❖ સામાન્ય રીતે ત્રણ કાર્બન પછી આ અસર નહિવત થાય છે.
- ❖ દા.ત. પ્રોપાઈલ ક્લોરાઈડ માં અસર નીચે મુજબ થાય છે.



Dr. S. G. Patel

- ❖ અહી કાર્બન કરતાં ક્લોરીન પરમાણુ વધુ વિધુતઋણમય હોવાથી C-Cl વચ્ચે આવેલ ઈલેક્ટ્રોન યુગ્મ ક્લોરીન પરમાણુ તરફ ખેંચાયેલો રહે છે અને પરિણામે કાર્બન આંશિક ધનવિજભાર (δ+) પ્રાપ્ત કરે છે અને ક્લોરીન ઋણવિજભાર (δ-) પ્રાપ્ત કરે છે.
- ❖ આ અસર C-Cl વચ્ચે સીમિત ન રહેતાં શૃંખલામાં ગોઠવાયેલા કાર્બન તરફ પ્રસરે છે આ અસર નજીકના કાર્બનથી દૂર તરફ જતાં ક્રમશ: ઘટે છે.
- ❖ સામાન્ય રીતે ત્રણ કાર્બન પછી આ અસર નહિવત થાય છે.

હાઈડ્રોજન ને પ્રમાણિત લઈ પરમાણુઓ કે સમૂહોની પ્રેરક અસરની સાપેક્ષ સરખામણી કરતાં તેમનું વર્ગીકરણ બે વિભાગમાં થાય છે .

Nature of Group	- I Effect	+ I Effect
•Neutral groups	• If the first atom of the group is more electronegative than sp^3 hybridized C • e.g. O, N, S, Hal, =C (sp^2 C), ≡ C (sp C), -C of CCl_3	• If the first atom of the group is equal to or lesser electronegative than sp^3 hybridized C • e.g. H, Mg, 3^o, 2^o and 1^o alkyl groups • (Except $-CCl_3$)
• Charged groups	• All positively charged groups • e.g. $-NH_3+$, $-CH_2+$	• All negatively charged groups • -O-, -NH-, - CH_2

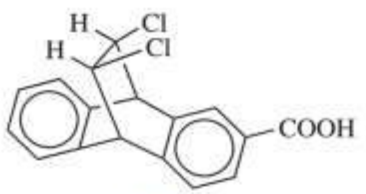
પ્રેરક અસરને કારણે કાર્બનિક અણુઓના ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મો બદલાય છે.
દા.ત. એસિડ અને બેઈઝની પ્રબળતા, દ્રીધ્રુવ ચાક્માત્રા વગેરે.. પ્રેરક અસરને કારણે બદલાય છે

ક્ષેત્રીય અસર (Field effect) :

- ❖ આ અસર લગભગ પ્રેરક અસર જેવી જ છે.
- ❖ જે બંધના દ્વારા નહીં, પરંતુ દ્રાવકના અણુઓ અથવા ત્રિપરિમાણ્વીય અવકાશના (Direct-સીધી) માધ્યમથી થાય છે. તેને ક્ષેત્રીય(field) અસર કહેવામાં આવે છે.

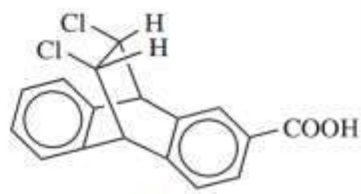
- ❖ કેટલાક કિસ્સામાં પ્રેરક અસરને ક્ષેત્રીય અસરની વચ્ચેનો ભેદ પારખી શકાતો નથી. પરંતુ કેટલાક અભ્યાસોને અંતે એ હકીકત જોવા મળી છે કે “ક્ષેત્રીય અસર અણુની ભૂમિતિ પર આધારિત છે જ્યારે પ્રેરક અસર ફક્ત બંધની પ્રકૃતિ પર આધાર રાખે છે”

- ❖ દા.ત., સમઘટકો (A) અને (B) માં, -Cl પરમાણુઓની -COOH સમૂહના (અને તેથી એસિડિકતા પર) ઈલેક્ટ્રોનની સ્થિતિ પર પ્રેરક અસર સમાન હોવી જોઈએ કારણ કે સમાન બંધ આવેલા છે.
- ❖ પરંતુ ક્ષેત્રીય અસર અલગ અલગ હોય છે કારણકે સમઘટક (B) ની સરખામણી સમઘટક (A) ત્રિપરિમાણ્વીય અવકાશમાં -Cl પરમાણુ -COOH સમૂહની નજીક છે



A 1

pK_a = 6.07



B 2

pK_a = 5.67

The anti isomer will be more acidic (display a lower pKa) than the syn isomer due to the field effect.

Dr. S. G. Patel

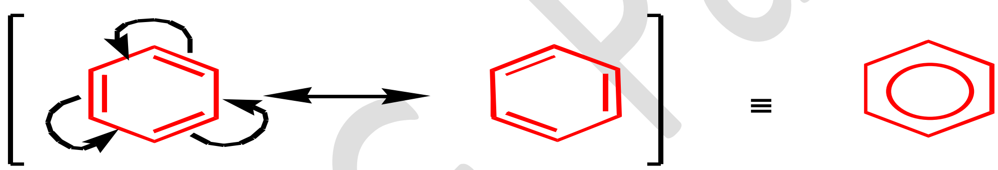
Que:- What is Resonance/Mesomeric Effect ?

સંસ્પંદન/ અનુનાદ / મેસોમેરિક અસર એટલે શું ? સમજાવો?

- ❖ રેઝોનન્સ એ એવી ઘટના છે જેમાં પાઈ (π) અને લોન પેર ઈલેક્ટ્રોન, એક જ બંધ અથવા પરમાણુમાં મર્યાદિત ન રહી, અનેક બંધ અથવા પરમાણુઓમાં ફેલાય છે.
- ❖ આ ઈલેક્ટ્રોનના વિસ્થાનીકરણ (delocalization) ના કારણે અણુને એક જ લેવિસ બંધારણથી રજૂ કરી શકાય નહિ, પરંતુ તે ઘણા "રેઝોનન્સ બંધારણો" (કેનોનિકલ બંધારણો) ના મિશ્રણ તરીકે અસ્તિત્વ ધરાવે છે.
- ❖ આ રેઝોનન્સ બંધારણો કાલ્પનિક છે, અને વાસ્તવિક અણુ એ તેમનો "રેઝોનન્સ હાઈબ્રિડ" (સંસ્પંદન સંકૃત) છે.

વ્યાખ્યા:
"સંયુગ્મિત સિસ્ટમના પરમાણુઓ વચ્ચે π-બંધના ઈલેક્ટ્રોન સ્થાનાંતરણથી વિકસતી ધ્રુવીયતા ને રેઝોનન્સ / મેસોમેરિક અસર કહે છે."

- ❖ જો કોઈ સંયોજનની બે કે વધુ રચનાઓ સંભવિત હોય અને એકેય રચના તે સંયોજનના બધા ગુણ સંપૂર્ણ રીતે સમજાવી ન શકે, તો એ સંયોજનની સાચી રચના "રેઝોનન્સ હાઈબ્રિડ(સંસ્પંદન સંકૃત)" કહેવાય છે, અને ફાળો આપતી રચનાઓને "કેનોનિકલ / રેઝોનેટિંગ બંધારણો" કહેવામાં આવે છે.



Canonical/ Resonating

Resonance hybrid

બેન્ઝીનની સંભવિત સંરચનાઓ / કેક્યુલે સંરચનાઓ

બેન્ઝીનની સંસ્પંદન સંકૃત સંરચના

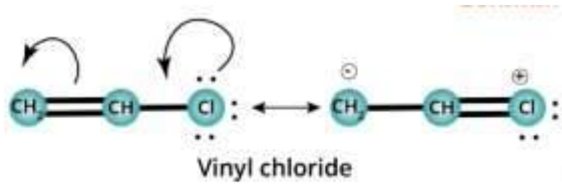
સંસ્પંદન / અનુનાદ / મેસોમેરિક અસરના પ્રકાર

- ❖ સંસ્પંદન એ ઈલેક્ટ્રોનના સ્થાનાંતરને કારણે ઉત્પન્ન થતો ગુણ છે.
- ❖ તેને R અથવા M અસરથી દર્શાવવામાં આવે છે
- ❖ આ એક **સ્થાયી અસર** છે અને સંયુગ્મન (conjugation) ધરાવતા અણુઓમાં મહત્વપૂર્ણ ભૂમિકા ભજવે છે.

(1) ધન મેસોમેરિક અસર (+M અથવા +R અસર)

- ❖ જ્યાં -OH, -NH_2, -OR, -Br જેવા સમૂહ દ્વિબંધ સાથે સંયુગ્મનમાં હોય, ત્યારે તે પોતાના lone pair (ઈલેક્ટ્રોન યુગ્મ) દ્વિબંધમાં આપશે.
- ❖ આથી દ્વિબંધના π-ઈલેક્ટ્રોન આગળ ફેલાઈ, ઋણ વિજભારનું સ્થાનાંતર થાય છે.
- ❖ આ અસરને **+M** અથવા **+R અસર** કહેવામાં આવે છે.

Dr. S.G. Patel



Resonance Structure of Vinyl Chloride

(2) ઋણ મેસોમેરિક અસર (-M અથવા -R અસર)

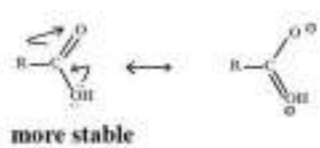
- ❖ જ્યાં $-NO_2$, >C=O, -C≡N જેવા સમૂહ દ્વિબંધ સાથે સંયુગ્મનમાં હોય, ત્યારે તે દ્વિબંધના π-ઈલેક્ટ્રોનને પોતાની તરફ આકર્ષે છે.
- ❖ આથી દ્વિબંધના કાર્બન પર ધન વિજભાર ઉત્પન્ન થાય છે.
- ❖ આ અસરને -M અથવા -R અસર કહેવામાં આવે છે.

રેઝોનન્સ બંધારણ દોરવાના નિયમો અને શરતો

1. **પરમાણુઓનું સ્થાન અપરિવર્તિત રહે.**
   - ❖ ફક્ત પાઈ (π) ઈલેક્ટ્રોન અને લોન પેર જ ખસે છે. પરમાણુઓની ગોઠવણી બદલાતી નથી.
2. **લેવિસ બંધારણના નિયમોનું પાલન**
   - ❖ બધા રેઝોનન્સ બંધારણ માન્ય લેવિસ બંધારણ હોવા જોઈએ. ઓક્ટેટ નિયમનું પાલન કરવું જોઈએ (અપવાદ જેમ કે કાર્બોકેશન).
3. **ઈલેક્ટ્રોનની સંખ્યા સમાન રહે**
   - ❖ બધા બંધારણોમાં કુલ ઈલેક્ટ્રોન અને કુલ ચાર્જ સમાન રહેવા જોઈએ.
4. **સમાંતર p-કક્ષકો**
   - ❖ ભાગ લેતા પરમાણુઓ એક જ સમતલમાં હોવા જોઈએ અને p-કક્ષકો સમાંતર હોવા જોઈએ. (કેટલાક કિસ્સામાં d-કક્ષકો પણ હોઈ શકે છે)
5. **વક્ર તીરોનો ઉપયોગ**
   - ❖ ઈલેક્ટ્રોન પ્રવાહ દર્શાવવા માટે curved arrow નો ઉપયોગ કરો.
   - ❖ તીર હંમેશા ઈલેક્ટ્રોન સ્ત્રોત (π-બોન્ડ, lone pair, અથવા negative charge) પરથી શરૂ થાય અને ઈલેક્ટ્રોન સ્વીકારનાર (electron acceptor π-બોન્ડ, ખાલી કક્ષક અથવા positive charge) તરફ જાય.
6. **અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોનની સંખ્યા સમાન**
   - ❖ બધા બંધારણોમાં અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોનની સંખ્યા સમાન હોવી જોઈએ.

રેઝોનન્સ બંધારણોની સ્થિરતા માટેના નિયમો

1. **ઓછા ચાર્જવાળું બંધારણ વધુ સ્થિર**

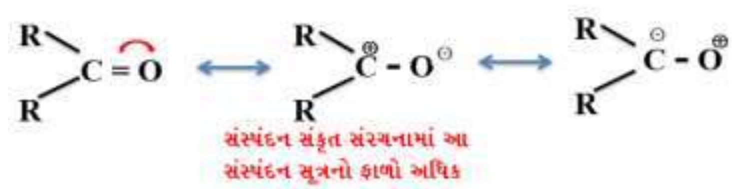


2. ઓક્ટેટ પૂર્ણ થયેલું બંધારણ વધુ સ્થિર

3. ચાર્જનું યોગ્ય સ્થિરીકરણ

❖ ધનભાર (Positive charge), ઓછા વિદ્યુતઋણતા ધરાવતા પરમાણુ પર સ્થિર થાય તો વધારે સ્થિર.

❖ ઋણભાર, વધુ વિદ્યુતઋણતા ધરાવતા પરમાણુ પર સ્થિર થાય તો વધારે સ્થિર.

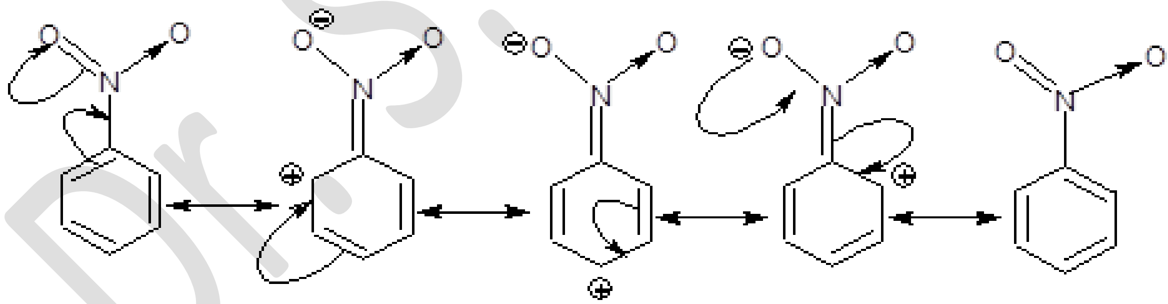


4. વધુ સહસંયોજક બંધ ધરાવતું બંધારણ વધારે સ્થિર.

5. ઇલેક્ટ્રોન વિસ્થાનીકરણથી સ્થિરતા

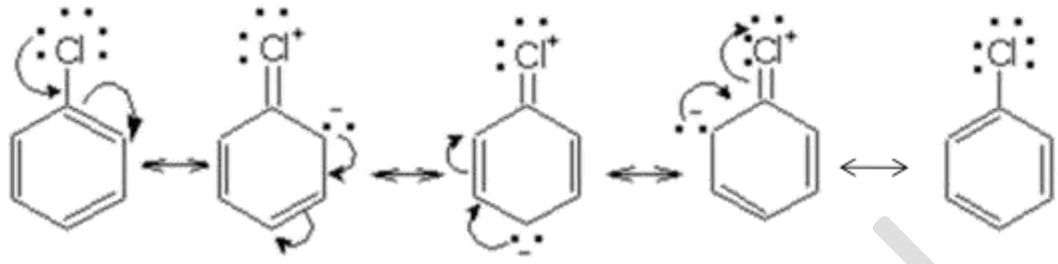
❖ સંસ્પંદન સંકૃતની ઊર્જા, તેના બાકીના સંસ્પંદન સુત્ર કરતાં ઓછી હોવાથી તે વધારે સ્થિર હોય છે.

1. **Resonance structure of Nitro benzene**



- **R effect of -NO_2 group, Displacement of positive charge**

2. Resonance structure of Chloro benzene



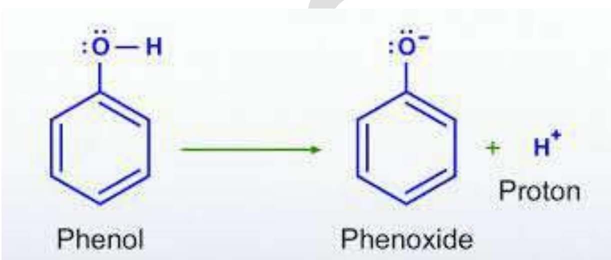
+R effect of -Cl group, Displacement of Negative charge

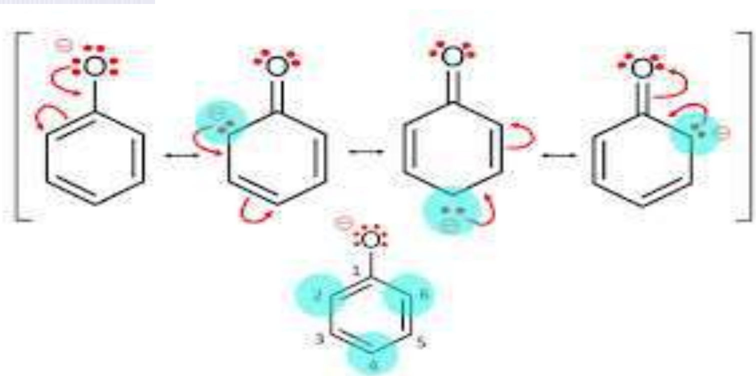
3. Resonance structure of Acetate ion

Resonance structures of acetate ion

+R effect of $-O^-$ group, Displacement of Negative charge

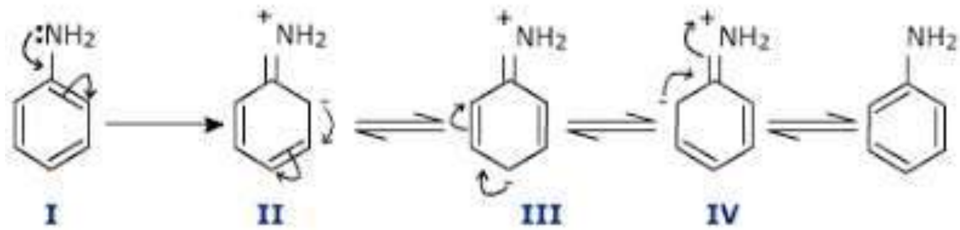
4. Resonance structure of phenoxide





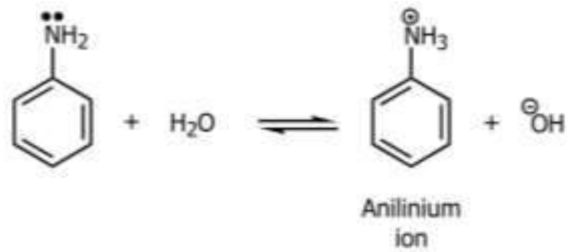
+R effect Displacement of Negative charge

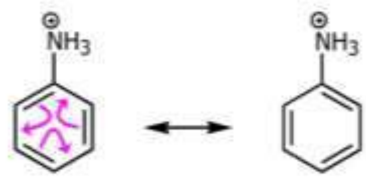
5. Resonance structure of Aniline



+R effect of -NH_2 group Displacement of Negative charge

6. Resonance structure of Anilinium





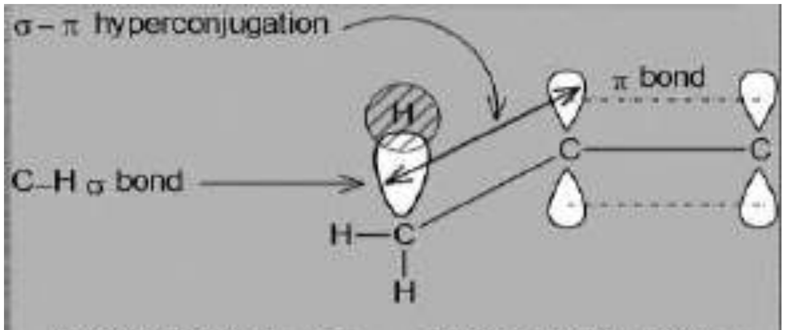
- Only two resonance structures

Que:- અતિ-સંયુગ્મન / હાઈપર કોન્જયુગેશન/ વિષમસંયોજક અનુનાદ / બંધરહિત અનુનાદ (No bond resonance) / Hyper conjugation / Baker and Nathan effect

હાઈપર કોન્જયુગેશન / Baker-Nathan અસર (1935)

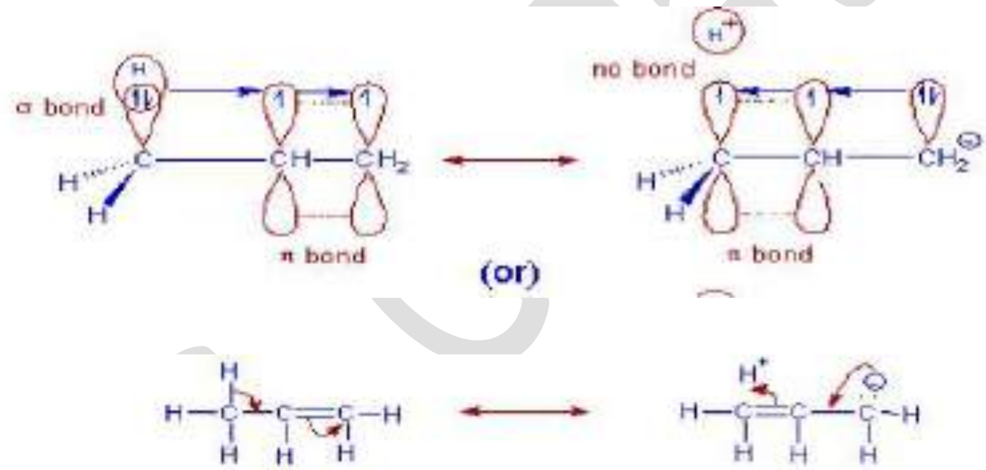
❖ σ-π અથવા σ-p (અપૂર્ણ અથવા ખાલી) પ્રકારની કક્ષકોના સંમિશ્રણથી હાઈપર કોન્જયુગેશન ઉત્પન્ન થાય છે.

❖ અતિ-સંયુગ્મન એ એક વિશિષ્ટ આકર્ષણ બળ છે, જે α-સ્થાનના C-H બંધના ઈલેક્ટ્રોનથી ઉદ્ભવે છે. આલ્કીનમાં ખાલી પ્રતિબંધકારક C=C π કક્ષક અને પડોશમાં આવેલા આલ્કિલ સમૂહના ભરેલા C-H σ બંધકારક કક્ષક વચ્ચે સંમિશ્રણ થવાથી સ્થિરતા મળે છે – જેને હાઈપર કોન્જયુગેશન અથવા અતિ-સંયુગ્મન કહે છે.

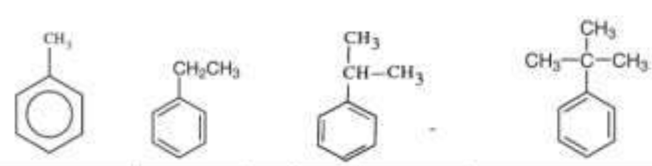


Orbital picture of σ − π hyperconjugation.

- કોઈ ગોઠવણીમાં (દ્વિબંધને એકાંતરે) જો **α-સ્થાન પર હાઈડ્રોજન પરમાણુ હાજર હોય**, તો તે પોતાના **C-H σ-બંધના ઈલેક્ટ્રોન** આપીને અનુનાદ ઉત્પન્ન કરે છે. એટલે કે, C-H બંધના ઈલેક્ટ્રોનનું સ્થાનાંતરણ નજીકના **C=C દ્વિબંધના (**ખાલી પ્રતિબંધકારક**) π કક્ષક** સાથે અધ્યારોપણ (overlap/સંમિશ્રણ) કરીને તે દ્વિબંધ પર થાય છે.
- આ પ્રક્રિયામાં બનેલી રચનાઓમાં કાર્બન અને હાઈડ્રોજન વચ્ચે વાસ્તવિક બંધ રહેતો નથી. તેથી તેને **વિષમસંયોજક અનુનાદ** અથવા **બંધરહિત અનુનાદ** (*no bond resonance*) પણ કહેવામાં આવે છે.



Hyperconjugation in propene



સંયોજન	ટોલ્યુઈન	ઈથાઈલ બેન્ઝીન	આઇસો પ્રોપાઈલ બેન્ઝીન	તૃતીયક બ્યુટાઈલ બેન્ઝીન
દ્વિબંધના સંયુગ્મનમાં α- H પરમાણુની સંખ્યા	3	2	1	0
અતિ સંયુગ્મનની સંરચનાઓની સંખ્યા	9 સૌથી વધુ ક્રિયાશીલતા દર્શાવે છે	6	3	0 અતિ સંયુગ્મન થતું નથી સૌથી ઓછી ક્રિયાશીલતા દર્શાવે છે

અતિ-સંયુગ્મનની ઉપયોગિતા

- કોઈપણ વિજભારિત કણનું સ્થાયિત્વ, તેના વિજભારના વિતરણ થવાથી વધે છે.
તેથી, કોઈપણ એવો પરિબળ જે **કાર્બોનિયમ આયનના ઈલેક્ટ્રોન-ઉણપવાળા (ધનવિજભારિત) કાર્બન પરમાણુનો ધનવિજભાર** સમગ્ર આયનમાં વિસ્થાનીકૃત (delocalize) કરી દે, તે કાર્બોનિયમ આયનને સ્થાયિત્વ પ્રદાન કરે છે.

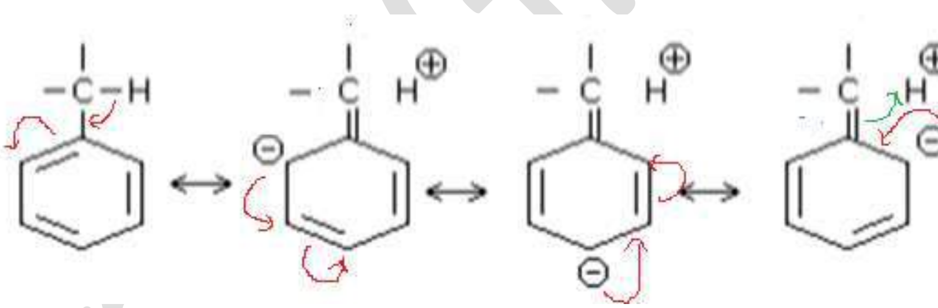
- **ઉદાહરણ:** ઈલેક્ટ્રોન આપનારા (દાતા) સમૂહો – જેમ કે **આલ્કિલ (R) સમૂહ** – જો કાર્બોનિયમ આયનના ધનવિજભારિત કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલા હોય, તો તેમના ઈલેક્ટ્રોન આપવાની ક્ષમતાને કારણે કાર્બન પરમાણુ પરનો ધનવિજભાર ઘટે છે.

- બીજા શબ્દોમાં, **ધનવિજભાર** કાર્બન પરથી ઈલેક્ટ્રોન દાતા સમૂહો તરફ વિસ્થાનીકૃત થાય છે, જેનાથી **કાર્બોનિયમ આયનનું સ્થાયિત્વ વધે છે.**

1. આલ્કાઈલ સમૂહની ઓર્થો/પેરા નિર્દેશક અસર

- જો બેન્ઝીન વલય સાથે **આલ્કાઈલ સમૂહ -R** જોડાયેલ હોય
(જ્યાં R = $-CH_3$, $-CH_2CH_3$, $-CH(CH_3)_2$ વગેરે),
તો આલ્કાઈલ સમૂહ**(α-સ્થિતિ)માં આવેલ H-પરમાણુ** દ્વારા **અતિ-સંયુગ્મન** થાય છે.

- આ અતિ-સંયુગ્મનને કારણે બનતી અનુનાદી સંરચનાઓમાં, બેન્ઝીન વલયમાં **ઈલેક્ટ્રોન ઘનતા** ઓર્થો અને પેરા સ્થાનો પર વધે છે.



- તેથી, બેન્ઝીન વલય સાથે જોડાયેલ આલ્કાઈલ સમૂહ, નવા દાખલ થતા **ઈલેક્ટ્રોન-અનુરાગી પ્રક્રિયક (+E)** ને તેના **ઓર્થો (o)** અથવા **પેરા (p)** સ્થાનોમાં જોડાવા પ્રોત્સાહિત કરે છે.

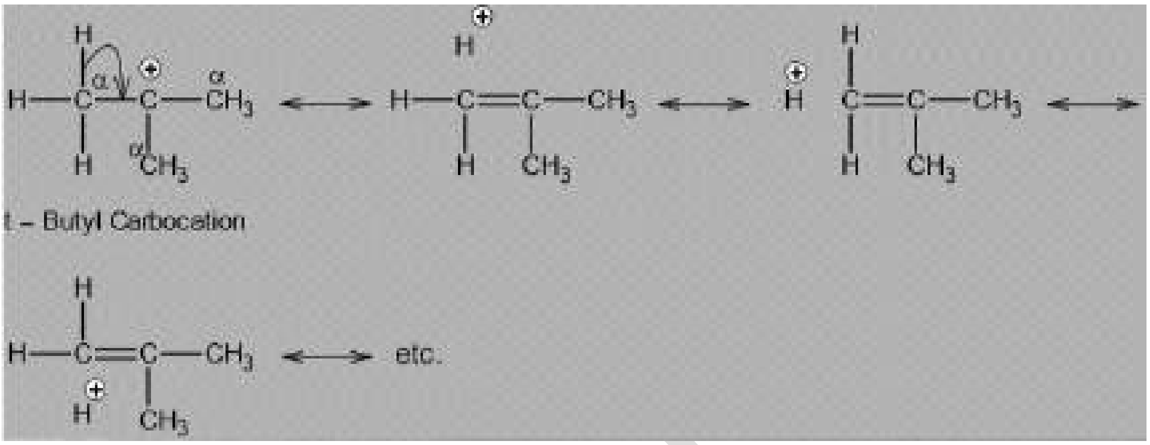
આમ, કહી શકાય કે **આલ્કાઈલ સમૂહ o/p-નિર્દેશક અસર ધરાવે છે.**

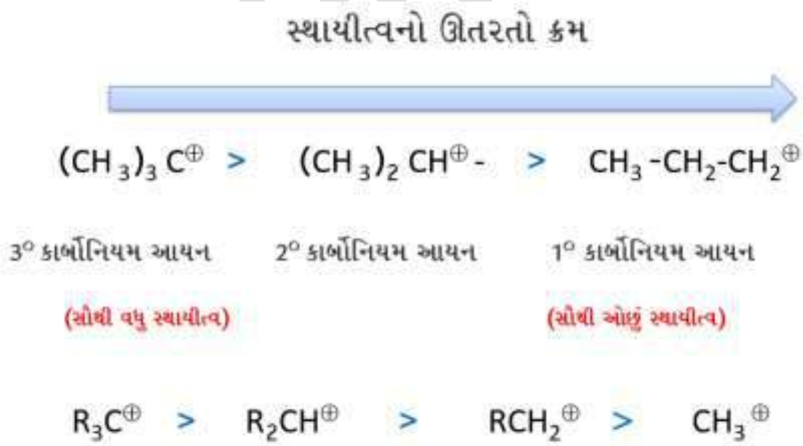
2. તૃતીયક કાર્બોનિયમ આયનનું સ્થાયિત્વ

- કાર્બોનિયમ આયનનું સ્થાયિત્વ **અતિ-સંયુગ્મન** (Hyperconjugation) દ્વારા સારી રીતે સમજાવી શકાય છે.
- 3° કાર્બોનિયમ આયનમાં **9 અતિ-સંયુગ્મન અનુનાદી સંરચનાઓ** બને છે.
- 2° કાર્બોનિયમ આયનમાં **6 અનુનાદી સંરચનાઓ** બને છે.

- 1° કાર્બોનિયમ આયનમાં ફક્ત **1 અનુનાદી સંરચના** બને છે.
  તેથી, સ્થાયિત્વનો ક્રમ અનુનાદી સંરચનાઓની સંખ્યાના ક્રમ પ્રમાણે હોય છે:
- **તૃતીયક (3°) કાર્બોનિયમ આયન,** દ્વિતીયક (2°) અને પ્રાથમિક (1°) કાર્બોનિયમ આયન કરતાં વધુ સ્થાયી હોય છે.

3° > 2° > 1°





સહસંયોજક બંધનું બંધવિભાજન (ઓછામાં ઓછું મધ્યસ્થીનું એક ઉદા.)

Fission of covalent bond
(Atleast one examples of each intermediate)

- Ø કોઈ પણ રાસા. પ્રક્રિયા દરમ્યાન જૂના બંધો(bond break) તૂટે છે અને નવા બંધો બને(bond formation) છે.
- Ø બંધના ખંડન (તોડવા) માટે જરૂરી શક્તિ ને બંધ વિયોજન શક્તિ(bond dissociation energy) કહે છે
- Ø બંધ સર્જન દરમ્યાન ઉદ્ભવતી શક્તિ ને બંધ શક્તિ(bond energy) કહે છે
- Ø રાસા. પ્રક્રિયા દરમ્યાન થતાં શક્તિ ના ફેરફારો દર્શાવતા આલેખ ને શક્તિ આલેખ (Energy diagram) કહેવામા આવે છે.
- Ø **મોટા ભાગની કાર્બનિક પ્રક્રિયા ઓ વેગ નિયંત્રિત**(rate controlled) **હોય છે. આ પ્રક્રિયામાં શક્તિ ફેરફારને આધારે**
  - v નીપજનું પ્રમાણ(quantity of product),
  - v ઉદીપકની અસર(effect of catalyst),
  - v પ્રક્રિયા દર(reaction rate) અને
  - v તાપમાન(temp.)ની અસર સમજી શકાય છે.

બંધવિભાજન દ્વારા રાસા. પ્રક્રિયામાં

- v દ્રાવકની અસર(effect of solvent),
- v ઉદીપકનો પ્રકાર(type of catalyst),
- v પ્રક્રિયકની અસર(effect of reagent) સમજી શકાય છે

Dr.S.G.Patel

Dr.S.G.Patel

સહસંયોજક બંધની વ્યાખ્યા આપી અને બંધવિભાજનના પ્રકાર સમજાવો (type of bond fission)

સહસંયોજક બંધ :- બે પરમાણુઓ જ્યારે ઈલે. ની સમાન ભાગીદારીથી જોડાઈને નિષ્ક્રિય વાયુ જેવુ ઇલેક્ટ્રોનિય બંધારણ પ્રાપ્ત કરે ત્યારે બનતા બંધને સહસંયોજક બંધ કહે છે. આમ, સહસંયોજક બંધમાં બે પરમાણુઓ વચ્ચે બંધકારક ઈલે. યુગ્મ આવેલું હોય છે.(a covalent bond is formed when electrons are shared between two atoms in classical sense.)(સમાન્ય રીતે વિધુતઋણતા નો તફાવત 1.5 થી ઓછો હોય છે)

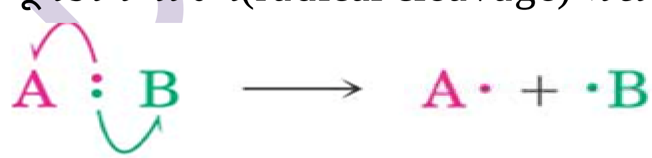
પ્રક્રિયા દરમ્યાન સહસંયોજક બંધનું વિભાજન બે પ્રકારે થઇ શકે છે.

(1)સમ વિભાજન (Homolytic fission)

(2)અસમ વિભાજન(Heterolytic fission)

(1) **સમવિભાજન-સમાંગ વિખંડન** (Homolytic fission)

જ્યારે બે સમાન વિધુતઋણતા ધરાવતા પરમાણુઓ વચ્ચેના સહસંયોજક બંધનું વિભાજન થાય ત્યારે પ્રત્યેક પરમાણુઓ બંધયુગ્મમાંનો એક ઇલેક્ટ્રોન લઈને દૂર થાય છે જે સમવિભાજન - સમાંગ વિખંડન કહેવાય છે. અહી બંધના ઇલેક્ટ્રોન ની બે ઘટકો(પરમાણુ) વચ્ચે સરખી વહેચણી થાય છે. આ પ્રકારનું વિભાજન મૂલકવિભાજન(radical cleavage) તરીકે પણ ઓળખાય છે.



ΔH^0 = બંધ વિયોજન શક્તિ

આમ, સમવિભાજન દરમ્યાન વપરાતી શક્તિને (ΔH^0)બંધ વિયોજન શક્તિ કહે છે.

Dr.S.G.Patel

ઉદા. સૂર્યપ્રકાશની હાજરીમાં Cl_2 ના બંધનું સમવિભાજન થાય છે અને બે Cl. મુક્તમુલક મળે છે.

$$Cl:Cl \xrightarrow[h\upsilon]{\text{સમ વિભાજન}} Cl\,. + Cl\,. \quad DH^0 = 58$$

કિ.કે./મોલ

મુક્તમૂલકોમાં અયુગ્મિત ઈલે. હોવાથી તે અનુચુંબકીય છે અને ખુબજ ક્રિયાશીલ મધ્યસ્થી છે આ મુક્તમૂલકો ધન કે ઋણ વિજભાર ધરાવતા નથી. પરંતુ તટસ્થ હોય છે.

જે રાસા. પ્રક્રિયાઓ દરમ્યાન બંધના સમવિભાજનથી મુક્તમૂલકો મધ્યસ્થી તરીકે મળતા હોય તેવી પ્રક્રિયાઓ મુક્તમૂલક પ્રક્રિયાઓ કહેવાય છે. ઉદા.

1. ઓક્સિડેશન (oxidation)
2. વિધુત વિભાજનથી રિડક્ષન(reduction by electrolysis)
3. બહુલીકરણ(polymerization)
4. નાઇટ્રોજન છૂટો પડે તેવી ડાયએઝોનિયમ ક્ષારની પ્રક્રિયાઓ (diazotization reaction in which N_2 removes)
5. પ્રકાશ રાસા. પ્રક્રિયાઓ (photolysis)
6. બંધનળી માં ઊંચા દબાણે થતી પ્રક્રિયાઓ(reaction occurs at high pressure in close tube)

સહસંયોજક બંધની વિયોજન શક્તિ ના અભ્યાસ ઉપરથી મુક્તમૂલકોની સ્થિરતા અને ક્રિયાશીલતા અંગેની ધારણા થઈ શકે છે તેના આધારે મુક્તમૂલકોની સ્થિરતા નો ક્રમ નક્કી કરી શકાય છે.

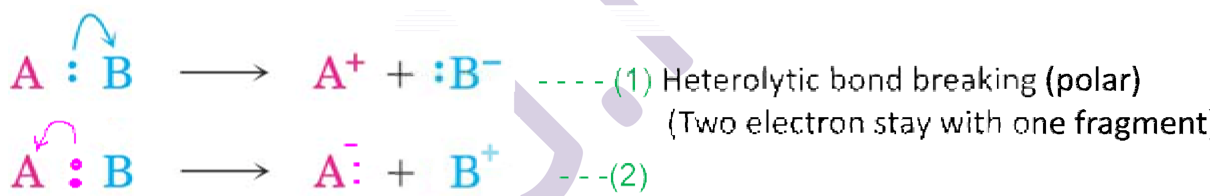
$$(CH_3)_3C^{\cdot} > (CH_3)_2CH^{\cdot} > CH_3\text{-}CH_2^{\cdot} > CH_3^{\cdot}$$

Dr.S.G.Patel

3^0	2^0	1^0	મિથાઇલ
94 k.cal/mol	94.5 k.cal/mol	98 k.cal/mol	104 k.cal/mol

(2) **અસમ વિભાજન-અસમાંગ વિખંડન**(Hetrolytic fission)

જ્યારે બે અસમાન વિદ્યુતઋણતા ધરાવતા પરમાણુઓ એકબીજા સાથે જોડાયેલા હોય છે ત્યારે તે બંધ ધ્રુવીય બને છે. આવા ધ્રુવીય સહસંયોજક બંધનું સામાન્ય રીતે અવિભાજન થાય છે. અહી વિભાજન દરમ્યાન જે પરમાણુની વિદ્યુતઋણતા વધુ હોય તેની સાથે બંધના બંને ઇલેક્ટ્રોન જાય છે પરિણામે ધન અને ઋણ વિજભાર ધરાવતા આયનો ઉત્તપન્ન થાય છે. આથી આ પ્રકારનું વિભાજન આયોનિક વિભાજન (ionic reaction) તરીકે ઓળખાય છે.



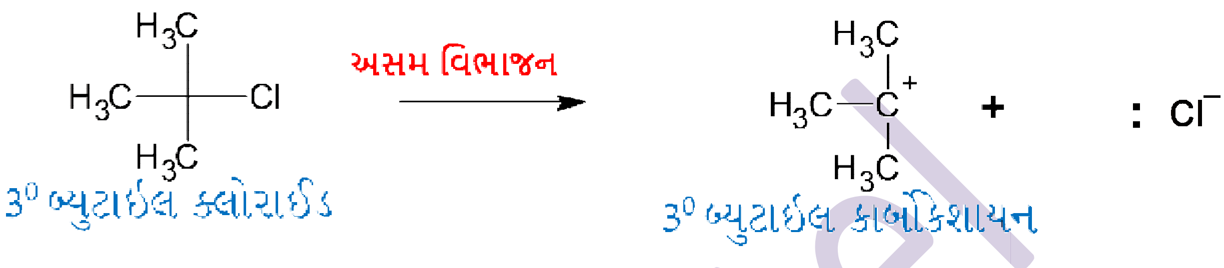
અહી, જો A કરતાં B પરમાણુ વધુ વિદ્યુતઋણત હોય તો પ્રકિયા (1) મુજબ થાય છે જો A, B કરતાં પરમાણુ વધુ વિદ્યુતઋણત હોય તો પ્રકિયા (2) મુજબ થાય છે. જો પ્રકિયાઓમાં સહસંયોજક બંધનું અસમ વિભાજન થઇ ને આયનો મળતા હોય તો તેવી પ્રક્રિયાઓ આયોનિક પ્રક્રિયાઓ (ionic reaction) તરીકે ઓળખાય છે.

ઉદાહરણ:- (i) ફ્રીડલક્રાફ્ટ પ્રક્રિયા

(ii) એસીટો એસીટીક એસ્ટર નું આલ્કીનેશન

(iii) એરોમેટિક વિસ્થાપન વગેરે...

દાત. (1) 3^0 બ્યુટાઇલ ક્લોરાઈડનું કેંદ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા દરમ્યાન C- Cl બંધનું અસમ વિભાજન થઈ મધ્યસ્થી તરીકે 3^0 બ્યુટાઇલ કાર્બોકેશાયન મળે છે.



(2) એસીટીલીન માં પણ C- H બંધનું અસમવિભાજન થઈ એસીટીલાઈડ કાર્બોએનાયન બને છે.

$$H\text{-}C \equiv C\text{-}H \rightarrow H\text{-}C \equiv C:^{\ominus} + H^{\oplus}$$

એસીટીલીન એસીટીલાઈડ

Dr.S.G.Patel

Types of Reagents પ્રક્રિયકો ના પ્રકાર

રાસા. પ્રક્રિયા દરમ્યાન પ્રક્રિયાકારક(Reactant/Substrate) ઉપર ચોક્કસ ક્રિયાશીલ ઘટક આક્રમણ કરે છે. આ આક્રમણ કરનાર ઘટક પ્રક્રિયક(Reagent) તરીકે ઓળખાય છે. પ્રક્રિયકોને નીચે મુજબ વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

1. **કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક** (Nucleophiles)
2. **ઈલેકટ્રોન અનુરાગી પ્રક્રિયક** (Electrophiles)
3. **મુક્તમૂલક પ્રક્રિયક** (Free radicals)

1. **કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક** (Nucleophiles):-

આ એવા તટસ્થ કે ઋણભારીત ઘટકો છે કે જે બીજા અણુને ઈલેકટ્રોન યુગ્મ આપવા સમર્થ હોય છે અને તે ઈલે. આપીને બંધ બનાવે છે. આ ઘટકો કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો તરીકે ઓળખાય છે. (Nucleophiles is a chemical species that donates an electron pair to form a chemical bond.)

આ પ્રક્રિયકો લ્યુઇસ બેઈઝ તરીકે વર્તે છે અને તેઓ કાર્બનિક અણુના ઈલેકટ્રોન ઊણપ ધરાવતા પરમાણુ પર આક્રમણ કરે છે અને પોતાની પાસેના ઈલે. યુગ્મ વાપરી બંધ બનાવે છે.

મોટાભાગનાં ઋણઆયનો, અબંધકારક ઈલે.યુગ્મ ધરાવતા પરમાણુવાળા સંયોજનો કેન્દ્રાનુરાગી તરીકે વર્તે છે. **દા.ત**.

Negatively charged Nucleophiles (**ઋણભારીત કેન્દ્રાનુરાગી**):-

Dr.S.G.Patel

SH^-, $:P(CH_3)_3$, CN^-, I^-, OCH_3^-, OH^-, Br^-, Cl^-, OAc^-

Neutral nucleophiles (**તટસ્થ કેન્દ્રાનુરાગી**):-

H_2O, R-OH, R-O-R, NH_3, $R-NH_2$, R-NH-R

Dr.S.G.Patel

2. **ઈલેકટ્રોન અનુરાગી પ્રક્રિયક** (Electrophiles):-

આ એવા તટસ્થ કે ઋણભારીત ઘટકો છે કે જેઓ સબસ્ટ્રેટ પાસેથી ઈલે.યુગ્મ સ્વીકારવા સમર્થ હોય છે. આ ઘટકો ઈલે.ઊણપ ધરાવતા હોય છે. તે ઈલે. સ્વીકારીને બંધ બનાવે છે. તેઓ ઈલેકટ્રોન અનુરાગી પ્રક્રિયક તરીકે ઓળખાય છે. Electrophiles is a atom or molecules that accept an electron pair to form a covalent bond.

આ પ્રક્રિયકો લ્યુઇસ એસિડ તરીકે વર્તે છે. અને તેઓ કાર્બાનિક અણુના વધુ ઈલેકટ્રોન ધરાવતા પરમાણુ પર આક્રમણ કરે છે અને તેના ઈલે.યુગ્મ સ્વીકાર કરી બંધ બનાવે છે.

મોટાભાગનાં ધનઆયનો, ઈલે.ઉણપ ધરાવતા પરમાણુ વાળા સંયોજનો ઈલેકટ્રોન અનુરાગી તરીકે વર્તે છે.

દા.ત.

Positively charged Electrophile (**ધનવીજભારીત ઈલેકટ્રોન અનુરાગી**) :-

H^+, Cl^+ (Chloronium ion), Br^+ (Bromonium ion), I^+ (Iodonium ion), NO_2^+, NO^+, CH_3^+, CH_3CO^+, SO_3H^+, NH_4^+ , R_3C^+ & Other Carbonium ions,

Neutral Electrophiles(**તટસ્થ ઈલેકટ્રોન અનુરાગી**):-

SO_3, $FeCl_3$, $AlCl_3$, BF_3, $ZnCl_2$ etc.

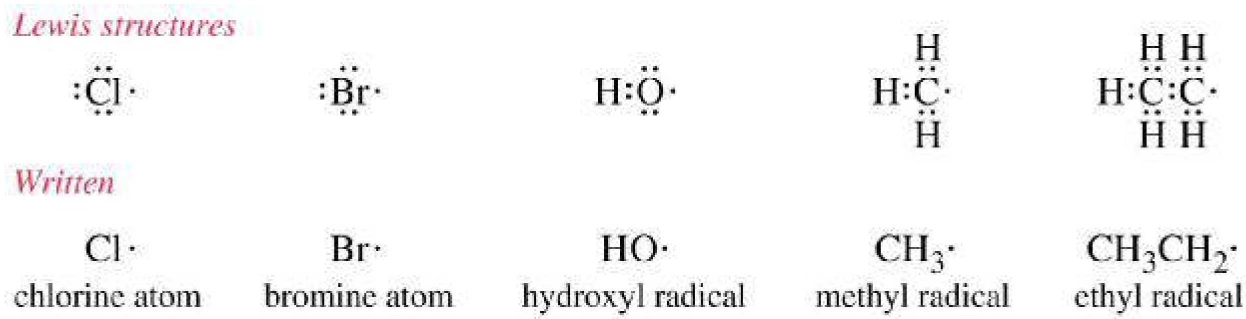
3. **મુક્તમૂલક પ્રક્રિયક** (Free radicals):-

તે અયુગ્મિત ઈલે.(unpaired) ધરાવતા તટસ્થ ઘટકો છે આ પ્રક્રિયકો પોતાની પાસે રહેલા મુક્ત ઈલે. વાપરીને કાર્બન સાથે બંધ બનાવે છે આ

Dr.S.G.Patel

પ્રક્રિયકો ને મુક્તમૂલક પ્રક્રિયકો કહેવાય છે. મુક્તમૂલકો દ્વારા થતી પ્રક્રિયાઓને મુક્તમૂલક પ્રક્રિયાઓ કહેવાય છે

દા.ત.



Types of Organic Reactions

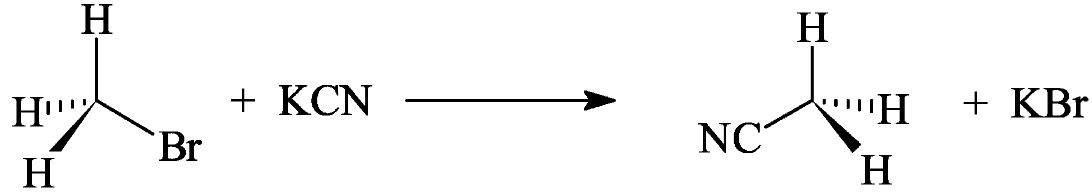
The organic reactions can be generally classified as

1. વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ Substitution Reactions
2. યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ Addition Reactions
3. વિલોપન પ્રક્રિયાઓ Elimination Reactions
4. પુનઃ વિન્યાસ પ્રક્રિયાઓ Rearrangement Reactions

1. **વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ** (Substitution Reactions):-

જે પ્રક્રિયામાં કાર્બનિક સંયોજનના કોઈ એક પરમાણુ કે સમૂહનું બીજા પરમાણુ કે સમૂહ વડે વિસ્થાપન થતું હોય તો તેવી પ્રક્રિયાઓને વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કહે છે.(The reaction in which the displacement of an atom or a group by another atom or group is known as substitution reactions.)

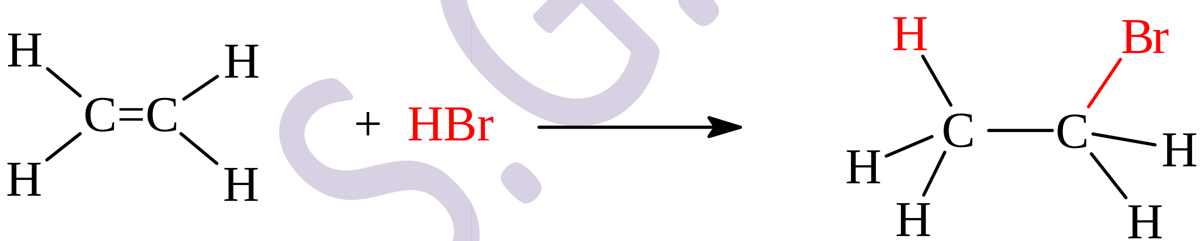
Polar અધ્રુવીય



Non-polar, અધ્રુવીય $CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{light } (h\nu)} CH_3Cl + HCl$

2. **યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ** (Addition Reactions):-

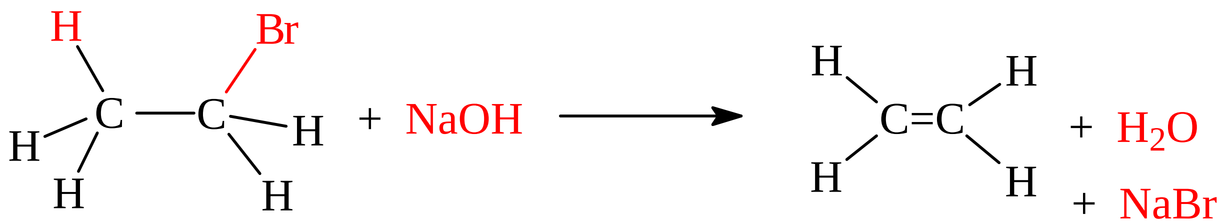
દ્વિબંધ કે ત્રિબંધ ધરાવતા અસંતૃપ્ત સંયોજનો માં પ્રક્રિયકનો અણુ આખે આખો ઉમેરાઇ એક જ નીપજ આપતી હોય તેવી પ્રક્રિયાને યોગશીલ પ્રક્રિયા કહે છે. આ પ્રક્રિયાથી સંયોજનો ની અસંતૃપ્તાની માત્રા માં ઘટાડો થાય છે.(A Reaction in which two molecule combine to give a single molecule of product is known as addition reactions.)



3. **વિલોપન પ્રક્રિયાઓ** (Elimination Reactions):-

જે પ્રક્રિયામાં માં કાર્બનિક સંયોજનમાંથી કોઈ બે પરમાણુઓ કે સમૂહો દૂર થતાં હોય તેવી પ્રક્રિયાને વિલોપન પ્રક્રિયા કહે છે. આ પ્રક્રિયાથી સંયોજનો ની અસંતૃપ્તા ની માત્રા માં વધારો થાય છે. (Removal of two atoms or two group from a molecule without replacement of other atoms or groups are known as elimination reactions.)

Dr.S.G.Patel



4. પુનઃ વિન્યાસ પ્રક્રિયાઓ (Rearrangement Reactions) :-

Reactions involving migrations of an atom or group from one atom to another (change in the bonding sequence within a molecule) are known as molecular rearrangements reactions. જે પ્રક્રિયામાં માં કાર્બનિક સંયોજનમાંના કોઈ પરમાણુ કે સમૂહનું તે જ અણુ માં એક પરમાણુ થી બીજા પરમાણુ સ્થાનાંતર કે પુનઃ ગોઠવણી થતી હોય તેવી પ્રક્રિયાને પુનઃ વિન્યાસ પ્રક્રિયા કહે છે.

1-Butene 2-Butene

(1) Substitution Reactions

The reaction in which the displacement of an atom or a group by another atom or group is known as substitution reactions. જે પ્રક્રિયામાં કાર્બનિક સંયોજનના કોઈ એક પરમાણુ કે સમૂહનું બીજા પરમાણુ કે સમૂહ વડે વિસ્થાપન થતું હોય તેવી પ્રક્રિયાને વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કહે છે.

R - L + X $\xrightarrow{\text{Substitution Reactions}}$ R - X + L

Substrate | Attacking Reagent | Product | Leaving Group

It takes place at

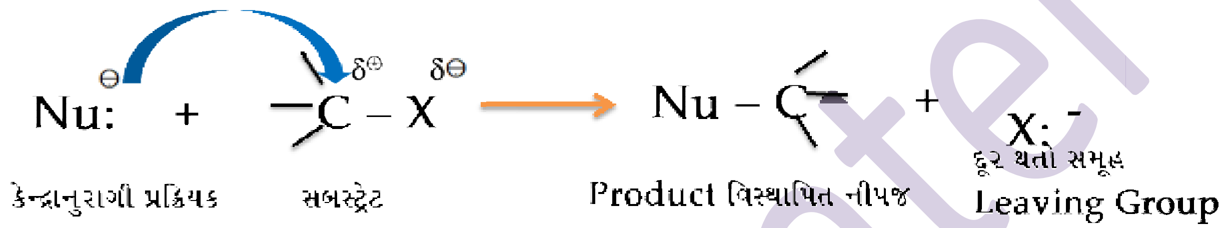
a) sp^3 hybridised carbon (alkane, haloalkane, alcohol)
b) sp^2 hybridised carbon (benzene)

વિસ્થાપિત થતાં સમૂહ X ને આધારે વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓને નીચે પ્રમાણે વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

Substrate	X Attacking Reagent	L Leaving Group	Type of reaction
R-L	Nu કેન્દ્રાનુરાગી	L કેન્દ્રાનુરાગી	કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા
R-L	E ઈલે.અનુરાગી	L ઈલે. અનુરાગી	ઈલે.અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા
R-L	R મુક્ત મુલક	L મુક્ત મુલક	મુક્તમુલક વિસ્થાપન પ્રક્રિયા

કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ (Nucleophillic substitution reactions)

આ પ્રક્રિયા માં સામાન્ય રીતે H સિવાયના પરમાણુ કે સમુહનું કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક (Nu:) દ્વારા વિસ્થાપન થાય છે. આલ્કીલ હેલાઈડ (R-X) માં હેલાઈડ (X) સાથે જોડાયેલો સંતૃપ્ત કાર્બન (R) પરમાણુ ઈલે. ઉણપ ધરાવતો હોવાથી કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકનું ત્યાં આક્રમણ થતાં વિસ્થાપિત નીપજ મળે છે.



$$KCN^{\ominus} + \overset{\delta\oplus}{CH_3}-\overset{\ominus}{\underset{\delta}{Br}} \rightarrow CH_3-CN + KBr$$

- **ø** અહી કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક, દૂર થતાં સમૂહની સરખામણી એ વધુ બેઝિક હોય તો આ વિસ્થાપન પ્રક્રિયા સરળતાથી થાય છે.
- **ø** કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન દરમ્યાન જૂના બંધનું ખંડન થાય છે. જ્યારે નવા બંધનું સર્જન થાય છે. આ પ્રક્રિયા નીચેના ત્રણ પ્રકારે થઈ શકે છે.

1) બે તબક્કા માં થતી પ્રક્રિયા
   - **ø** નવા બંધનું સર્જન
   - **ø** જૂના બંધનું ખંડન
2) બે તબક્કા માં થતી પ્રક્રિયા
   - **ø** જૂના બંધનું ખંડન
   - **ø** નવા બંધનું સર્જન
3) એક તબક્કા માં થતી પ્રક્રિયા

   જૂના બંધનું ખંડન અને નવા બંધનું સર્જન બંને એક સાથે થાય.

Dr.S.G.Patel

- જો પ્રક્રિયા (1) મુજબ થાય તો નવા બંધનું સર્જન થતાં કાર્બન ની સંયોજકતા પાંચ થાય છે . જે થર્મોડાઇનેમિક્સ અનુસાર શક્ય નથી.
- પરિણામે પ્રક્રિયા (2) અને (3) બે માંથી એક પ્રકારે જોવા મળે છે. આમ, કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા નીચેની બે પ્રક્રિયાવિધિ ને અનુસરી ને થતી જોવા મળે છે.

Dr.S.G.Patel

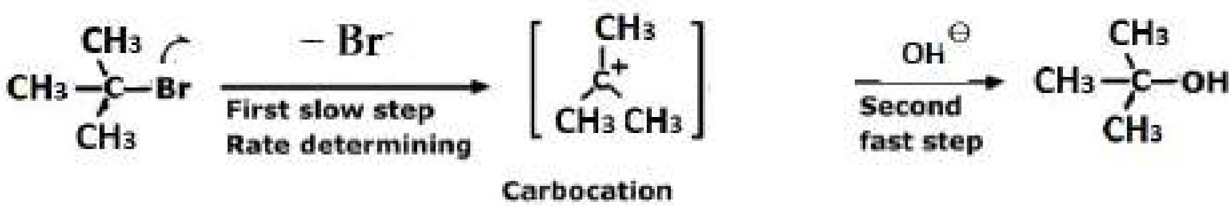
SN[1] પ્રક્રિયાવિધિ (SN[1] – mechanism)

SN1

- First order Nucleophilic substitution reactions(પ્રથમ ક્રમની કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા)
- Unimolecular Nucleophilic substitution reactions(એક આણ્વીય કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા)

3° બ્યુટાઈલ બ્રોમાઈડ + જલીય બેઈઝ → 3° બ્યુટાઈલ આલ્કોહોલ

- બે તબક્કા માં થાય છે. (Two step reaction)



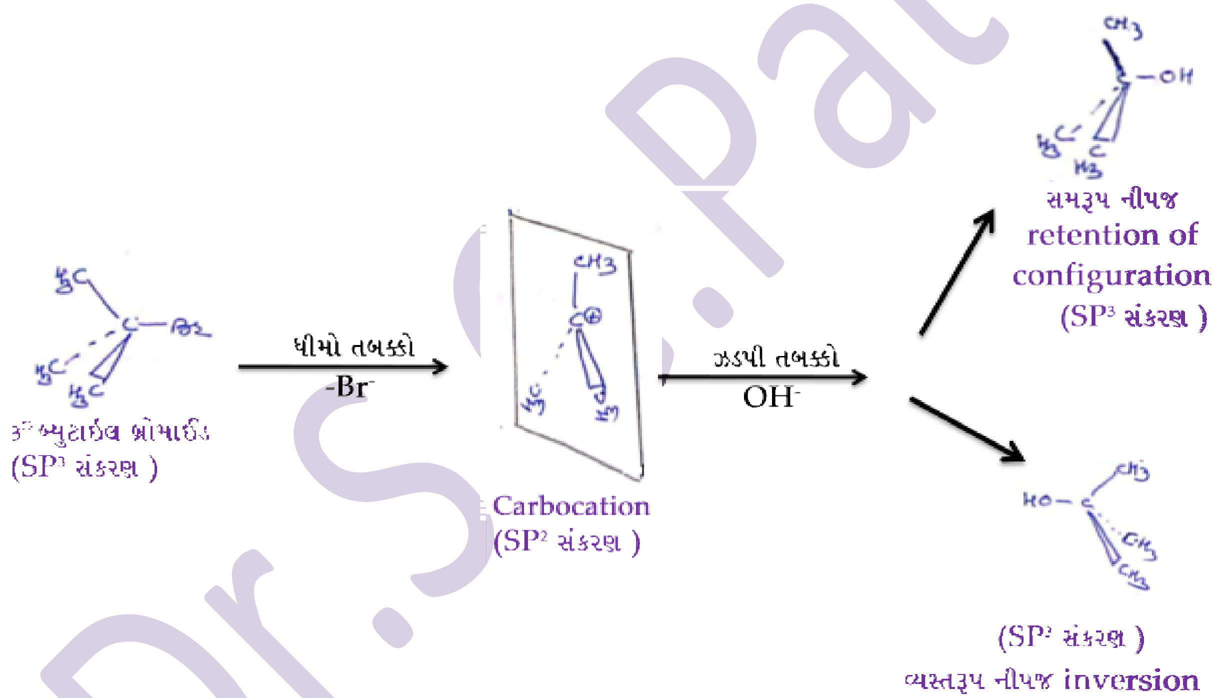
પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયાનો દર ફક્ત સબસ્ટ્રેટની સાંદ્રતા પર આધારિત છે. આ પ્રક્રિયાઓ નીચેની રીતે પૂર્ણ કરી શકાય છે(The rate of first order reaction depends only upon the concentration of the substrate. These reactions can be completed in following manner)

1. C-Br બંધનું પ્રથમ તબક્કામાં અસમ વિભાજન થાય અને ધનવીજભારિત કાર્બન જે પ્રથમ તબક્કામાં કાર્બોકિટાયન(કાર્બોનિયમઆયન) અને Br^- ઉત્પન્ન થાય છે તેનું SN[1] માં

મહત્વ છે (વિયોજન){C-X bond undergoes heterolysis in the first step (dissociation). The positively charged carbon that is produced in the first step is called a carbocation and is of major importance in SN^1 reactions}

2. . દ્વિતીય તબક્કામાં ખુબજ ઝડપથી કાર્બોકિટાયન સાથે કેન્દ્રાનુરાગી (OH^-)પ્રક્રિયક બંધ બનાવે છેઅને 3° બ્યુટાઇલ આલ્કોહોલ નીપજ આપે છે.{In the second step, nucleophile (Nu) forms bonds to the carbon of carbocation (heterogenesis)}

The mechanism of these reactions as follows:



- અહી પ્રક્રિયાનો વેગ ફક્ત સબસ્ટ્રેટની સાંદ્રતા પરજ આધારીત છે તેથી આ પ્રક્રિયા એક આણ્વીય(પ્રથમ ક્રમની) છે.

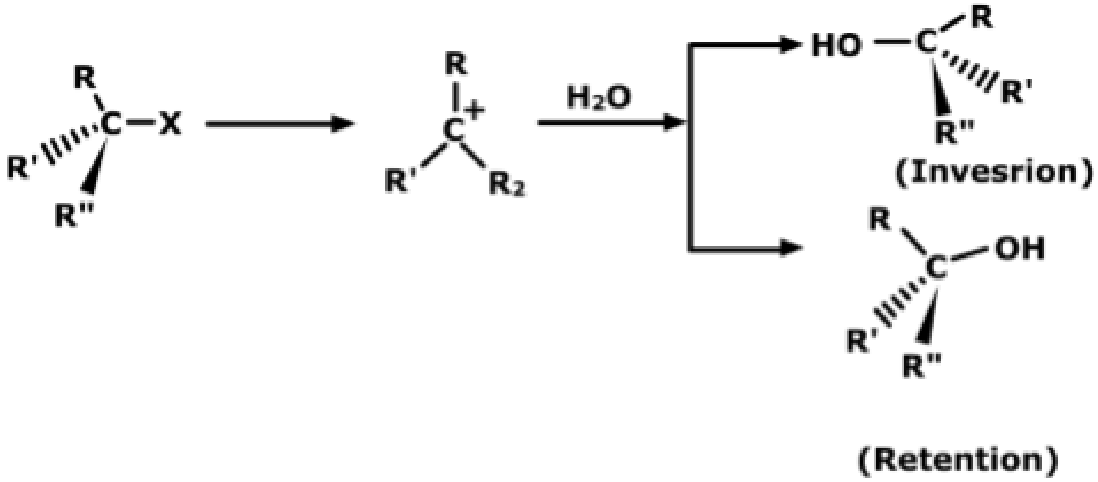
Rate α [Substrate]

Rate α $[(CH_3)_3\text{-Br}]$

Rate = $K_1\ [(CH_3)_3\text{-Br}]$ જ્યાં, K_{1}= પ્રથમ ક્રમનીપ્રક્રિયાનો વેગ અચળાંક

Dr.S.G.Patel

- પ્રથમ ધીમા તબક્કા દરમ્યાન મળતો મધ્યસ્થી કાર્બોકેશાયન sp^2 સંકૃત હોય છે. તે સમતલીય ભૂમિતિ ધરાવે છે
- બીજા ઝડપી તબક્કામાં સમતલીય કાર્બોકેશાયન પર બંને બાજુએથી કેન્દ્રાનુરાગી OH^- નું આક્રમણ થવાની સંભાવના સમાન હોવાથી સમાન અવકાશીય રચના ધરાવતી વ્યસ્તરૂપ નીપજનું મિશ્રણ મળે છે.
- જો સબસ્ટ્રેટ પ્રકાશક્રિયાશીલ(optically active)(d કે l) હોયતો તે વખતે બે પ્રતિબિંબિ નીપજોનું મિશ્રણ(રેસેમિક મિશ્રણ)((d,l) મળે છે તો તે વખતે કાર્બનનુ સંકરણ ફરી sp^2 માંથી sp^3 થાય છે.



Factors Influencing SN^1 Reaction

1. Substrate:

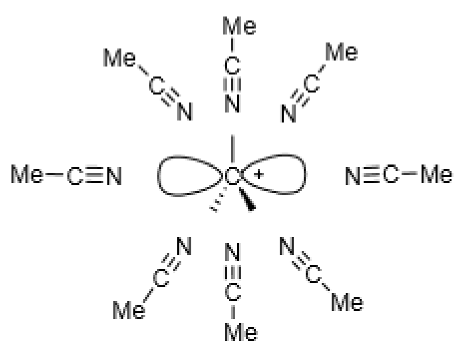
   હાયપરકોન્જ્યુગેશન અને પ્રેરક અસર આલ્કીલ સમૂહોના કાર્બોકેશાયન ને સ્થિર કરે છે. વધુ સ્થિર કાર્બોકેશાયન મધ્યવર્તીમાં ઓછી સક્રિયકરણ અવરોધ હોવાથી SN^1 પ્રક્રિયા ઝડપથી થાય છે.

- સામાન્ય રીતે, SN1 પ્રક્રિયા નીચેના ક્રમમાં હોય છે
- કાર્બોકેશાયન ની સ્થિરતા નો ક્રમ Benzylic > Allylic > 3° > 2° > 1° >> Me+.
- જેમ કાર્બોકેશાયનની સ્થિરતા વધારે તેમ SN1 પ્રક્રિયાનો વેગ વધે છે

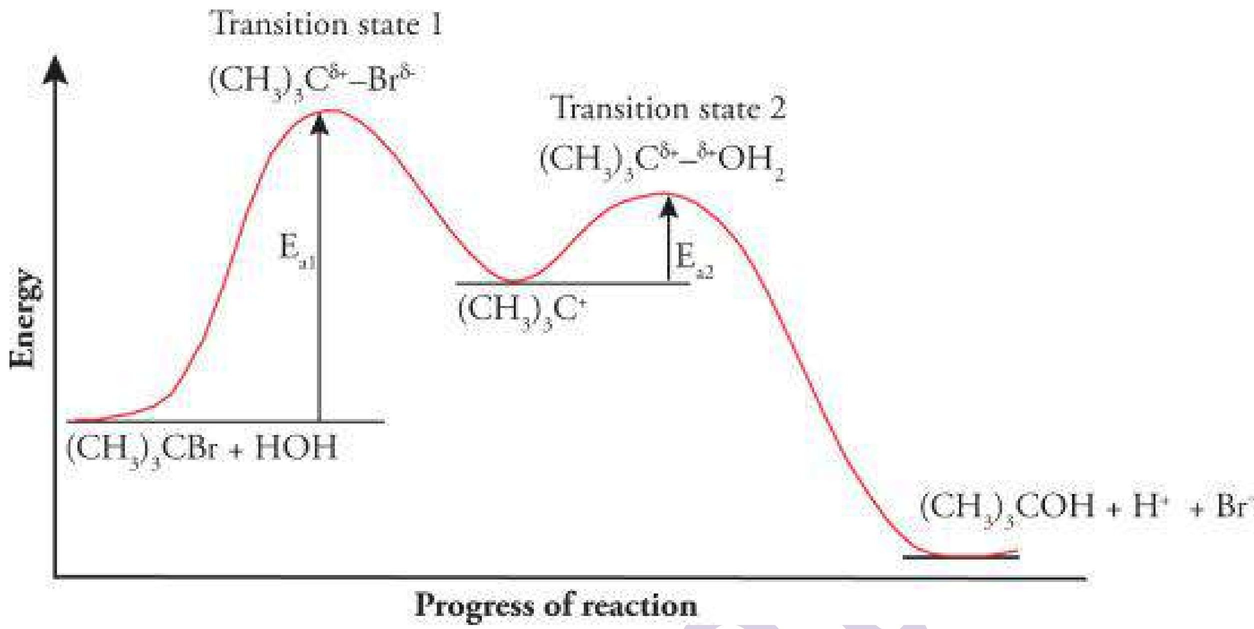
2. **દ્રાવક**(Solvent):

- ધ્રુવીય દ્રાવક સોલ્વેસિસ ની ઘટના ને કારણે કાર્બોકેશાયન ની સ્થિરતા વધારે છે તેથી ધ્રુવીય દ્રાવક ની હાજરી માં પણ SN^1 પ્રક્રિયાનો વેગ વધારે હોય છે

- આમ, ડાય ઇલેક્ટ્રિક અચળાંક વધુ, તેમ પદાર્થ વધુ ધ્રુવીય હશે અને SN1 નો પ્રક્રિયાદર નો ઝડપી હોય.



Solvent	Dielectric constant	Relative rate
Acetic acid	6	1
Methenol	33	4
Water	78	150000



Transition state 1
(CH3)3Cδ+–Brδ-
Transition state 2
(CH3)3Cδ+–δ+OH2
Ea1
Ea2
(CH3)3C+
Energy
(CH3)3CBr + HOH
(CH3)3COH + H+ + Br-
Progress of reaction

Dr.S.G.Pat

SN^2 પ્રક્રિયાવિધિ (SN^2 – mechanism)

SN^2

- Second order Nucleophilic substitution reactions(દ્રીતીય ક્રમની કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા)
- Bimolecular Nucleophilic substitution reactions(દ્વિ-આણ્વીય કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા)

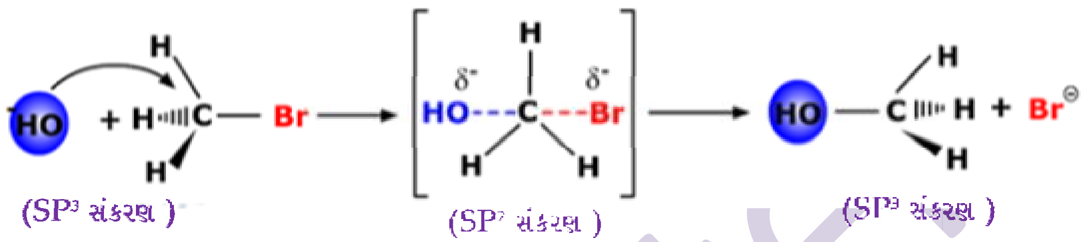
મિથાઈલ બ્રોમાઈડ(CH_3Br) $\xrightarrow[\text{NaOH}]{\text{જળ વિભાજન}}$ મિથાઈલ આલ્કોહોલ (CH_3OH)

- એક તબક્કા માં થાય છે. (One step reaction)
- $CH_3Br + OH^{\ominus} \rightarrow CH_3OH + Br^{\ominus}$
- દ્રીતીય ક્રમની પ્રક્રિયાનો દર સબસ્ટ્રેટ અને પ્રક્રિયક બંનેની સાંદ્રતા પર આધાર રાખે છે.
- Rate α [Substrate] [Reagent]
- Rate α [(CH_3-Br] [($OH^{\ominus}$]
- Rate = K_2 [(CH_3-Br] [($OH^{\ominus}$] જ્યાં, K2 = દ્રીતીય ક્રમની પ્રક્રિયાનો વેગ અચળાંક
- આમ, આ પ્રક્રિયા દ્વિ-આણ્વીય કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા, એટલે ટૂંકમાં SN^2 થી ઓળખાય છે.
- S= Substitution
- N= Nucleophilic

Dr.S.G.Patel

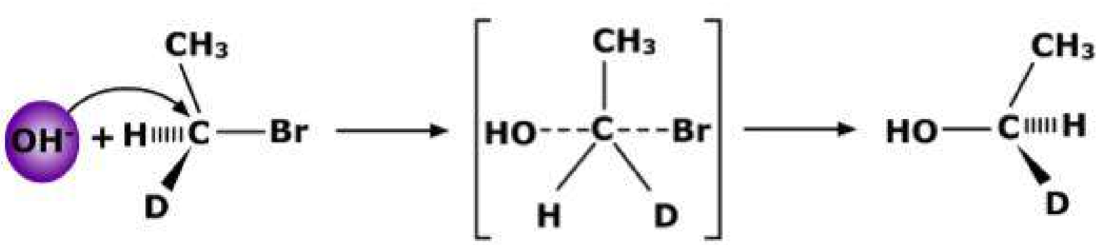
Ø 2 = Bimolecular or Second order reactions

દ્વીતીય ક્રમની પ્રક્રિયાનો દર સબસ્ટ્રેટ અને પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા પર આધારિત છે. આ પ્રક્રિયાઓ નીચેની રીતે પૂર્ણ કરી શકાય છે



અહી કેન્દ્રાનુરાગી(OH^-) અને નિવૃત થતો સમૂહ(Br^-) બંને ઋણવિજભારિત હોવાથી દ્રીધ્રુવ આંતરક્રિયા અને અવકાશીય અવરોધ ઓછામાં ઓછો થાય તે રીતે કેન્દ્રાનુરાગી, નિવૃત થતા સમૂહની વિરુધ્ધ બાજુએથી આક્રમણ કરે છે. પરિણામે સક્રાંતિ અવસ્થા મળે છે. આ વખતે કાર્બનનું સંકરણ SP^3માંથી SP^2થાય છે. સક્રાંતિ અવસ્થા પાંચ સંયોજકતા ધરાવતી હોવાથી ખુબજ શક્તિ ધરાવે છે.જેનું વિઘટન થતાં મૂળ સબસ્ટ્રેટ કરતાં ઉલટી અવકાશીય રચના ધરાવતી વ્યસ્તરૂપ નીપજ પ્રાપ્ત થાય છે. અહી કાર્બનનું સંકરણ SP^2માંથી SP^3થાય છે.

Ø જો સબસ્ટ્રેટ પ્રકાશક્રિયાશીલ(optically active)(d કે l) હોયતો નીપજ હમેશાં વ્યસ્તરૂપ હોય છે. (When there is a chiral centre, inversion occurs, known as Walden Inversion.)



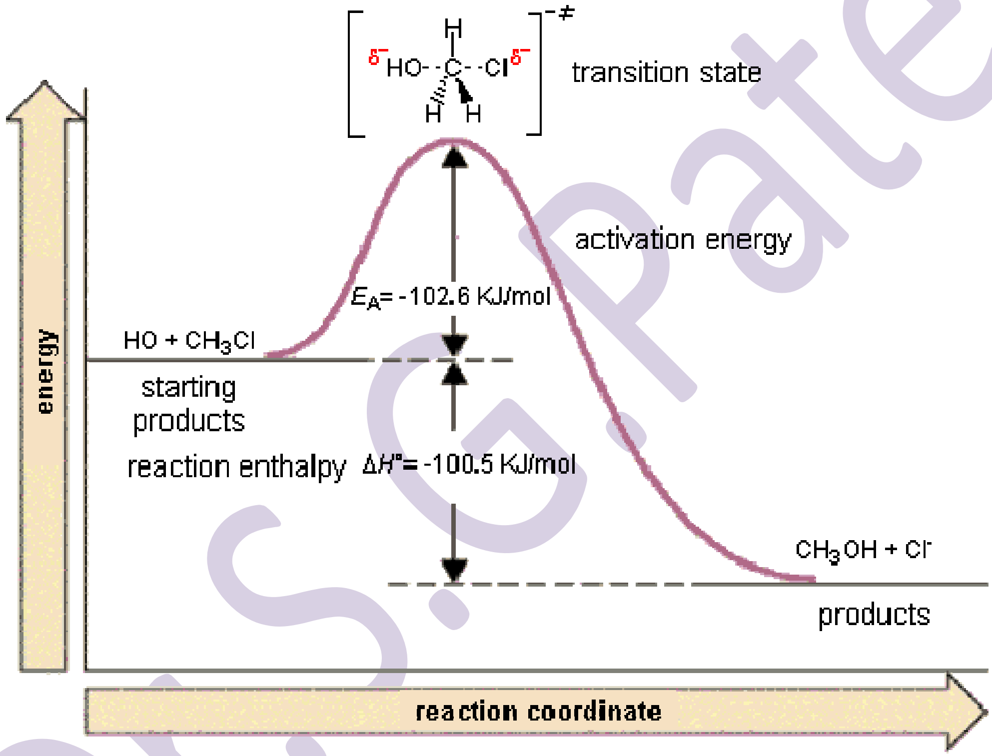
Factors Influencing SN^{12} Reaction

1. Substrate:

- અહી, પ્રક્રિયાવેગનો આધાર સબસ્ટ્રેટના અવકાશીય અવરોધ પર રહેલો હોય છે.
- 1° થી 3° સબસ્ટ્રેટ તરફ જતાં અવકાશીય અવરોધ વધતો હોવાથી SN^2 ક્રિયાવિધિ ની ક્રિયાશીલતામાં ઘટાડો થાય છે.

2. **દ્રાવક**(Solvent):

- અધ્રુવીય દ્રાવક SN^2 પ્રક્રિયાનો વેગ વધારે હોય છે

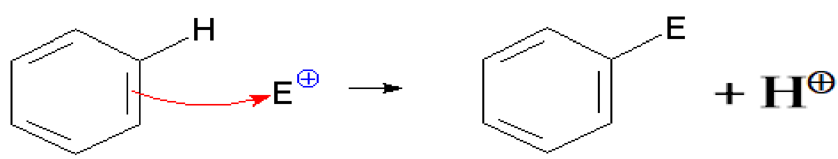


Dr.S.G.Patel

ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી એરોમેટિક વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ
(Electrophillic Aromatic substitution reactions)

- આ પ્રક્રિયા પ્રકારની પ્રક્રિયાઓમાં સબસ્ટ્રેટના -H પરમાણુનું ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી પ્રક્રિયક દ્વારા વિસ્થાપન થાય છે.
- બધા એરોમેટિક હાઈડ્રોકાર્બનમાં ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ વધારે પ્રમાણ માં જોવા મળે છે.
- દા.ત. બેન્ઝીનનું ક્લોરીનેશન, સલ્ફોનેશન, નાઇટ્રેશન, આલ્કીલેશન, એસાઈલેશન વગેરે ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ છે.

અહી, પ્રક્રિયા દરમિયાન ઇલેક્ટ્રોન ઉણપ ધરાવતાં ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી પ્રક્રિયક($E^{\oplus}$) વધારે ઇલેક્ટ્રોન ઘનતા ધરાવતા સ્થાનની શોધમાં હોય છે. આ પ્રક્રિયામાં બેન્ઝીનના -H પરમાણુનું ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી પ્રક્રિયક($E^{\oplus}$) દ્વારા વિસ્થાપન થાય છે.

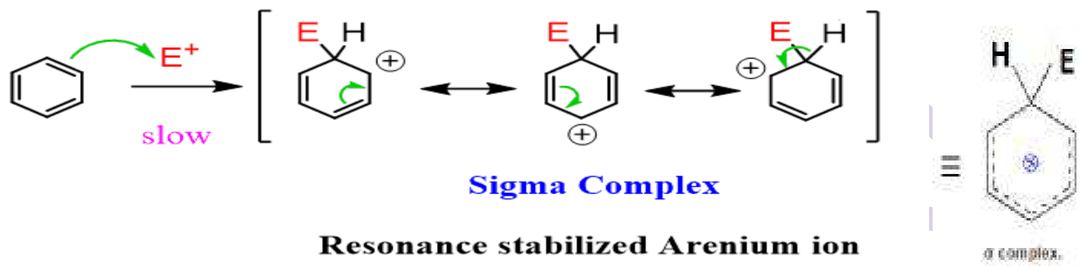


પ્રક્રિયા બે તબક્કા માં થાય છે.

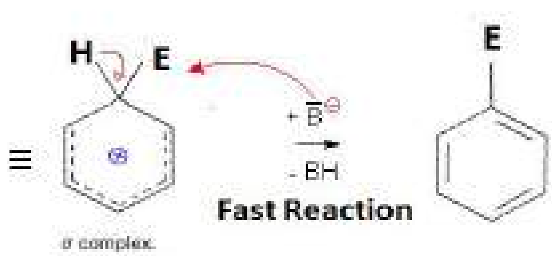
(i) સૌપ્રથમ તબક્કામાં ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી પ્રક્રિયક($E^{\oplus}$) બેન્ઝીનના π-ઇલેક્ટ્રોન વાદળ દ્વારા આકર્ષાય છે. $E^{\oplus}$ સાથે બંધ બનાવવા જરૂરી ઈલેક્ટ્રોન યુગ્મ બેન્ઝીનના ગમે તે એક દ્વિબંધ ના

Dr. G.Patel

વિભાજનથી મળે છે. આથી નજીકનો કાર્બન ધનવિજભારિત થતાં કાર્બોકેટાયન બને છે. જે સંસ્પંદન દ્વારા સ્થિરતા પ્રાપ્ત કરે છે. આ આયન σ-સંકીર્ણ તરીકે પણ ઓળખાય છે.



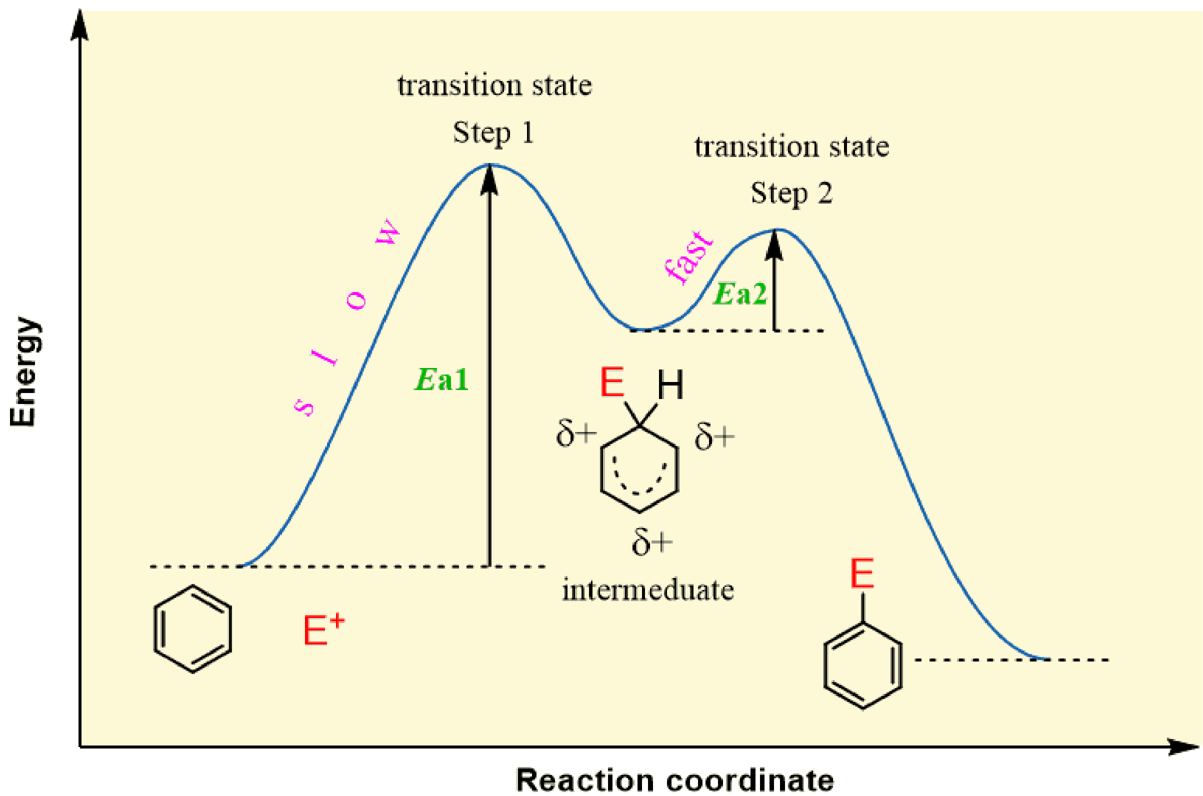
(ii) σ-સંકીર્ણ ધનભારીત ઊંચી શક્તિ ધરાવતો મધ્યસ્થી હોવાથી બીજા ઝડપી તબક્કા માં તેમાથી $H^{\oplus}$ દૂર થતાં સ્થાયી વિસ્થાપિત નીપજ મળે છે.



- આ પ્રક્રિયામાં પ્રથમ તબક્કો ધીમો છે. જેમાં ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી પ્રક્રિયક($E^{\oplus}$) ધીમે ધીમે સબસ્ટ્રેટ પાસેથી ઇલેક્ટ્રોન યુગ્મ સ્વીકારી સક્રાંતિ અવસ્થા T1 પ્રાપ્ત થાય કરે છે. ત્યારબાદ તે પૂર્ણ બંધ બનાવી મધ્યસ્થી કાર્બોકેટાયન બનાવે છે. જેને σ-સંકીર્ણ કહે છે.
- બીજા ઝડપી તબક્કા માં σ-સંકીર્ણ માંથી સક્રાંતિ અવસ્થા T2 મળ્યા બાદ પ્રોટોન($H^{\oplus}$) દૂર થઇ વિસ્થાપિત નીપજ મળે છે.

- પ્રથમ ધીમા તબક્કા માં બે ઘટકો ભાગ લે છે આથી પ્રક્રિયાવેગ સબસ્ટ્રેટ અને પ્રક્રિયક(E⊕) બંનેની સાંદ્રતા પર આધારિત છે. આથી આ પ્રક્રિયા દ્રી- આણ્વિક ઇલેક્ટ્રોન વિસ્થાપન પ્રક્રિયા(Bimolecular Electrophilic substitution reactions) એટલે ટૂંકમાં SE2 થી ઓળખાય છે

પ્રથમ ધીમા તબક્કા માટે સક્રિયકરણ શક્તિ Ea_1 વધુ છે તેથી તે તબક્કો ધીમો છે. જ્યારે બીજા તબક્કા માટે સક્રિયકરણ શક્તિ Ea_2 ઘણી ઓછી હોવાથી આ તબક્કો ઝડપી છે.



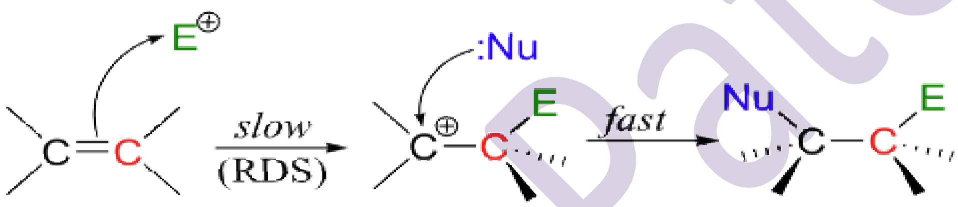
યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ (Addition reactions)

- આ પ્રક્રિયાઓ (દ્વિબંધ કે ત્રિબંધ ધરાવતા સમૂહો) અસંતૃપ્ત સંયોજનોની લાક્ષણિકતા છે.
- આવા સંયોજનોમાં પ્રક્રિયકનો આખેઆખો અણુ ઉમેરાઈ એક જ નીપજ આપે છે.
- મળતી યોગશીલ નીપજ adduct તરીકે ઓળખાય છે
- આ પ્રક્રિયાઓ ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી, કેન્દ્રાનુરાગી કે મુક્તમુલક ક્રિયાવિધિ પ્રમાણે થાય છે.
- $>C=C< + E\text{-}Nu \rightarrow >C(E)\text{-}C(Nu)<$
- પ્રથમ તબક્કામાં જો (E)ઈલે. અનુરાગી પ્રક્રિયક ઉમેરાય તો તે પ્રક્રિયાને ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયા કહે છે. ઓલિફિન સંયોજનો આ પ્રક્રિયા આપે છે.
- પ્રથમ તબક્કામાં જો (Nu)કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક ઉમેરાય તો તે પ્રક્રિયાને કેન્દ્રાનુરાગીયોગશીલ પ્રક્રિયા કહે છે. કાર્બોનિલ સંયોજનો આ પ્રક્રિયા આપે છે.

Dr.S.G.Patel

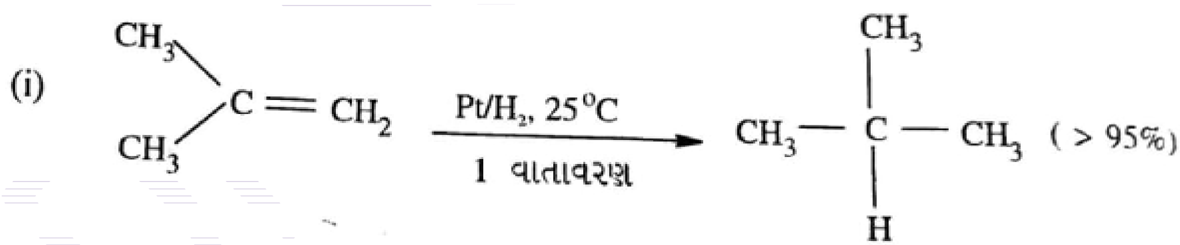
ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી, યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ(Electrophillic additionreactions)

- Ø કાર્બન કાર્બન દ્વિબંધ ધરાવતા ઓલિફિન સંયોજનોની આ લાક્ષણિક પ્રક્રિયા છે.
- Ø અહી આલ્કીનના π- ઇલેક્ટ્રોન વાદળ તરફ ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી પ્રક્રિયકો સહેલાઈથી આકર્ષણ પામી યોગશીલ નીપજ આપે છે.



કાર્બોકેટાયન યોગશીલ નીપજ

દા. ત.



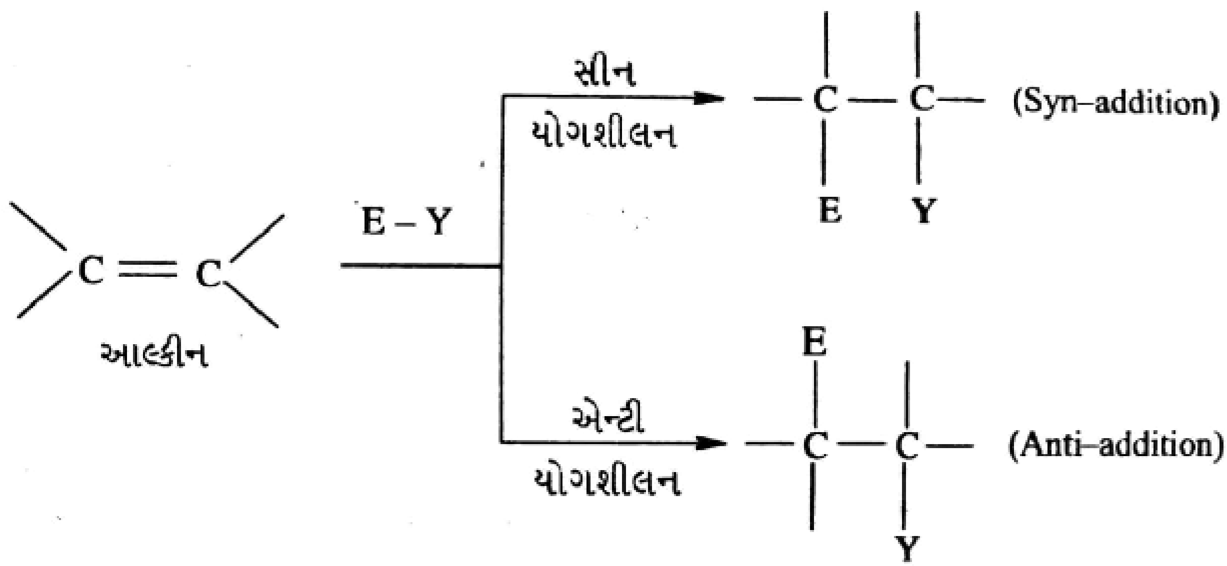
આઈસોબ્યુટેન

(ii) $CH_3CH = CH_2 + Br_2 \xrightarrow[25^oC]{CCl_4} CH_3CHBrCH_2Br$ (99%)

1, 2 – ડાયાબ્રોમોપ્રોપેન

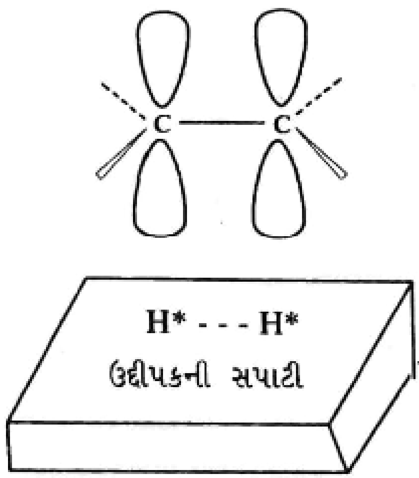
G.Patel

જો આલ્કીનમાં કાર્બન સાથે જોડતા પ્રક્રિયકના બન્ને ઘટકો એક જ બાજુએથી ઉમેરાતા હોય તો તેવી યોગશીલ પ્રક્રિયા **'સીન–યોગશીલ'** (Syn – addition) **પ્રક્રિયા કહેવાય છે**. પરંતુ જો વિરુદ્ધ દિશાએથી ઉમેરાય તો તેવી યોગશીલ પ્રક્રિયા **'એન્ટી–યોગશીલ'** (Anti–addition) **પ્રક્રિયા કહેવાય છે.**

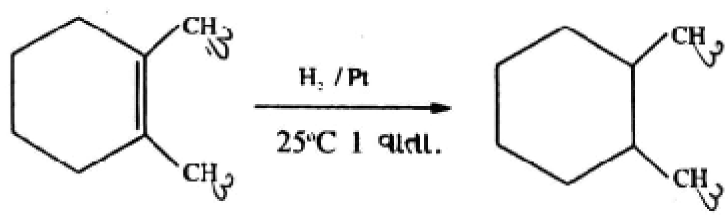


આલ્કીનનું હાઈડ્રોજીનેશન (Hydrogenation of Alkene) : ('Syn' યોગશીલન)

- Ø આલ્કીનનું ઉદ્દીપકિય હાઈડ્રોજીનેશન એ સીન યોગશીલન પ્રક્રિયા છે.
- Ø અહી, કાર્બનિક દ્રાવકોમાં અદ્રાવ્ય એવા Pt(પ્લેટિનમ), Pd(પેલેડિયમ), Ru(રુથેનિયમ), Rh(રોહડિયમ) કે રેની Ni(નીકલ) જેવા વિષમાંગ ઉદ્દીપકોની સપાટી પર હાઈડ્રોજન વાયુનું પ્રથમ અધીશોષણ થાય છે. આમ, સીન યોગશીલન શક્ય બને છે.



દા.ત. 1, 2 ડાય મિથાઇલ સાયકલો હેકઝીનનું રીડકશન થતાં 1, 2 ડાય મિથાઇલ સાયકલો હેકઝેન મળે છે.



વિષમાંગ ઉદીપકોની હાજરીમાં ઘણી વાર આલ્કીનનું સમઘટીકરણ થતાં જરૂરી નીપજ મળતી નથી

તેથી હમણાં ટ્રાયફિનાઇલ ફોસ્ફિનના Ru કે Rh ધાતુના સંકીર્ણો જેવા સમાંગ ઉદ્દીપકોનો ઉપયોગ હાઈડ્રોજીનેશન માટે કરવામાં આવે છે.

આલ્કીનનું હેલોજીનેશન (Helogenation of Alkene) : ('Anti' યોગશીલન)

આલ્કીનની કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઈડ દ્રાવકમાં Br_2 કે Cl_2 સાથે એન્ટી યોગશીલન થાય છે.(I_2 ઓછો ક્રિયાશીલ છે)

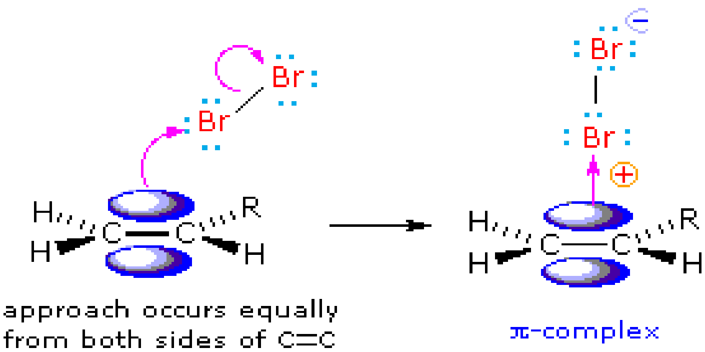
Dr.S.G.Patel

દા.ત.

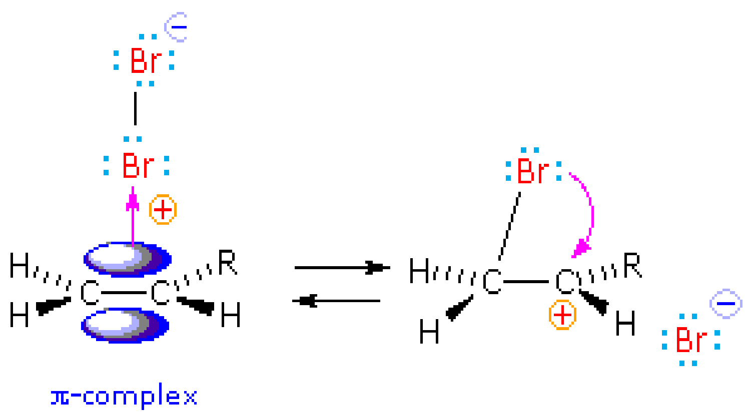
$$\underset{\text{Ethylene}}{CH_2=CH_2} + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} \underset{\text{Ethylene dibromide}}{\underset{|}{\overset{Br}{\overset{|}{C}}}H_2-\underset{\overset{|}{Br}}{C}H_2}$$

ક્રિયાવિધિ(Mechanism)

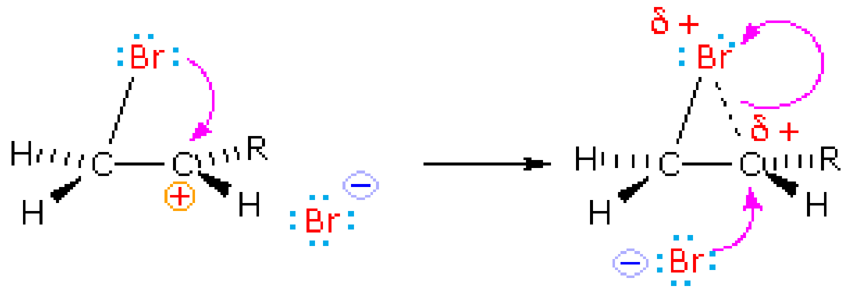
(i) આલ્કીનના π -ઇલેક્ટ્રોન વાદળ દ્વારા હેલોજન નું કામચલાઉ ધ્રુવીભવન થતાં, તે $Br^{\oplus}$ બાજુએથી π -ઇલેક્ટ્રોન વાદળ સાથે જોડાઇ નીચે પ્રમાણે π -સંકીર્ણ બનાવે છે



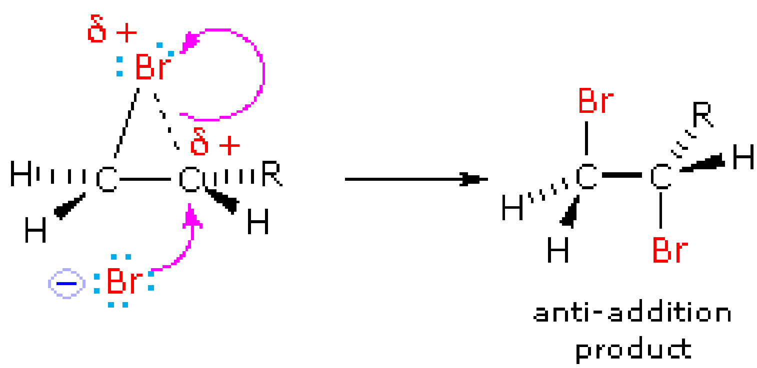
(ii) બીજા તબક્કામાં π -સંકીર્ણનું વિભાજન થઇ σ-સંકીર્ણ બને છે.



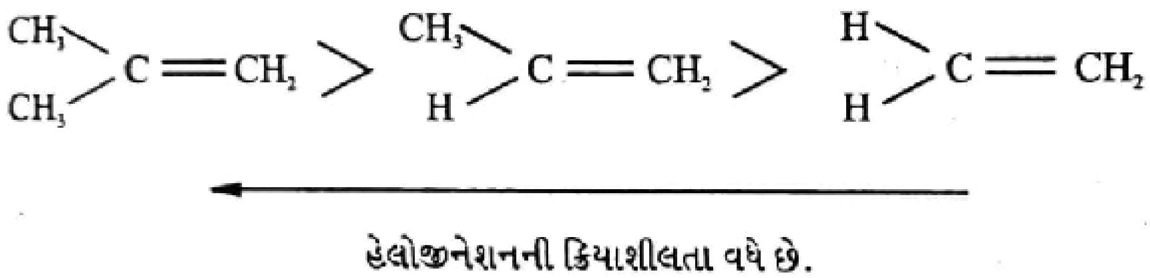
(iii) ત્રીજા તબક્કામાં બ્રોમાઈડ(Br^-) માંના Br પરના મુક્ત ઇલેક્ટ્રોન યુગ્મ કાર્બનના ઇલેક્ટ્રોન ન્યૂનતમ p-કક્ષક સાથે જોડાઈ ચક્રીય બ્રોમોનિયમ આયન બને છે.



(iv) તબક્કામાં ચક્રીય બ્રોમોનિયમ આયનની સામેની (એંટી) બાજુએથી બ્રોમાઈડ આયન(Br^-) (કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક) દાખલ થતાં ટ્રાન્સ નીપજ મળે છે.



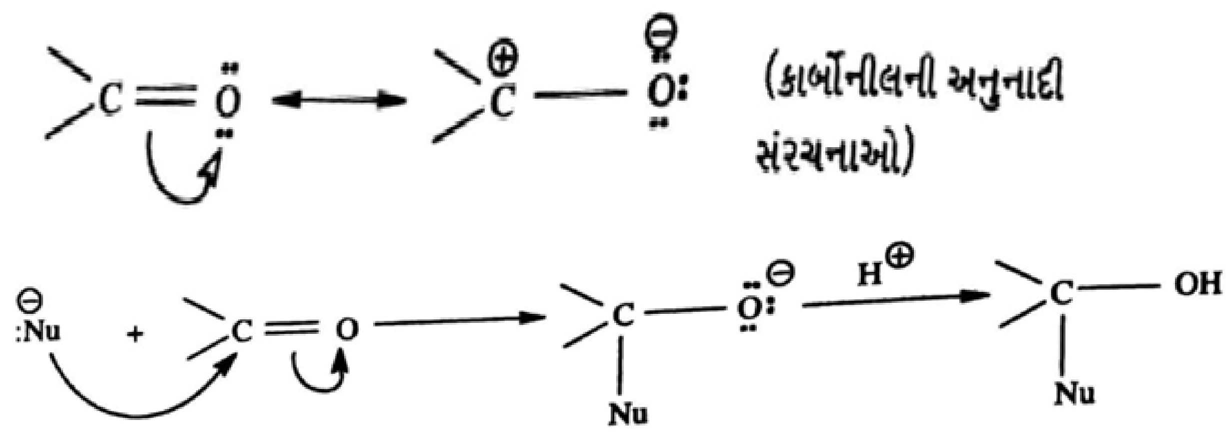
જેમ આલ્કીનમાં દ્વિબંધવાળા કાર્બન સાથે વિસ્થાપન વધે છે તેમ તેના હેલોજીનેશનની માત્રા માં વધારો થાય છે



(b) કેન્દ્રાનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ (Nuclephillic Addition Reaction):

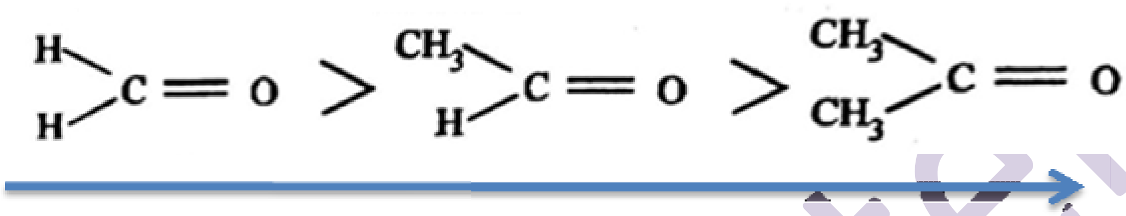
કાર્બોનિલ સમૂહ (>C=O) **ધારવતા સંયોજનોની પાણી, આલ્કોહોલ,** HCN, $NaHSO_3$, **ગ્રીગનાર્ડ પ્રક્રિયક સાથેની યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ, કેન્દ્રાનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ છે.**

આલ્ડીહાઈડ અને કીટોન સંયોજનોમાં >C=O **દ્વિબંધના** O **ની વિધુતઋણતા** C **કરતાં વધારે હોવાથી કાર્બનની નજીક ઇલેક્ટ્રોન ન્યૂનતા હોવાથી કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો** ($:Nu^{(-)}$) **કાર્બન સાથે જોડાય છે.**



આલ્ડીહાઈડ અને કીટોન સંયોજનોમાં કાર્બોનિલ (>C=O) **સમૂહ સાથે જોડાયેલા આલ્કાઇલ સમૂહ**(-R) **તેની ઈલે. પૂરક અસર**(+I **અસર**)**ને કારણે કાર્બોનિલ કાર્બનની ઇલેક્ટ્રોન ન્યૂનતામાં ઘટાડો કરે છે. જેથી**

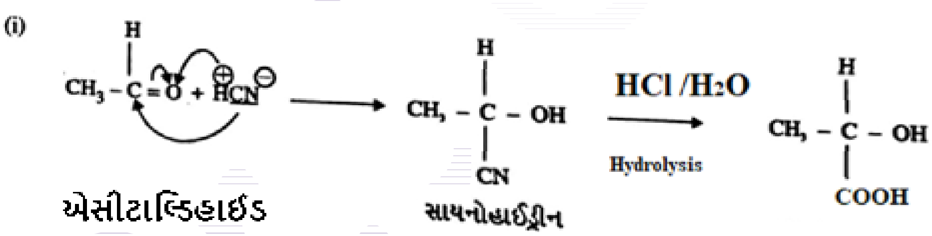
કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયા ધીમી બને છે. વળી અહી, આલ્કાઇલ સમૂહ નું કદ હાઈડ્રોજનની સરખામણીમાં મોટું હોવાથી અવકાશીય રૂકાવટ ઊભી કરે છે. આમ, કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયાની ક્રિયાશીલતાનો ક્રમ નીચે મુજબજોવા મળે છે.



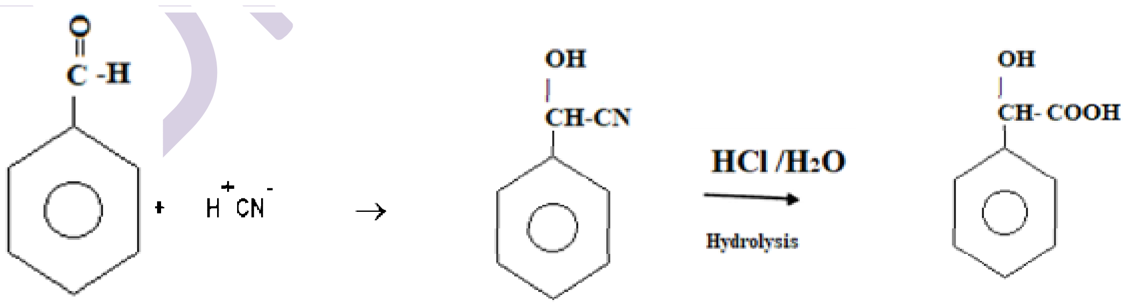
કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયાની ક્રિયાશીલતાનો ઘટતો ક્રમ

ઉ.દા. કાર્બોનિલ સમૂહ (>C=O)ની HCN, $NaHSO_3$, RMg(G.R.), H_2O

(1) કાર્બોનિલ સમૂહ (>C=O)ની HCN

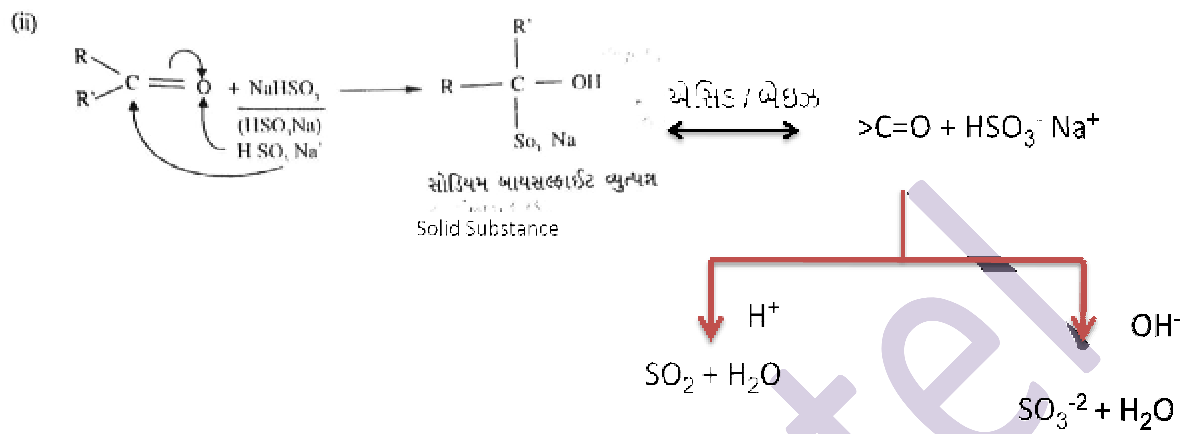


લેક્ટીક એસિડ,(α–OH, પ્રોપેનોઈક એસિડ



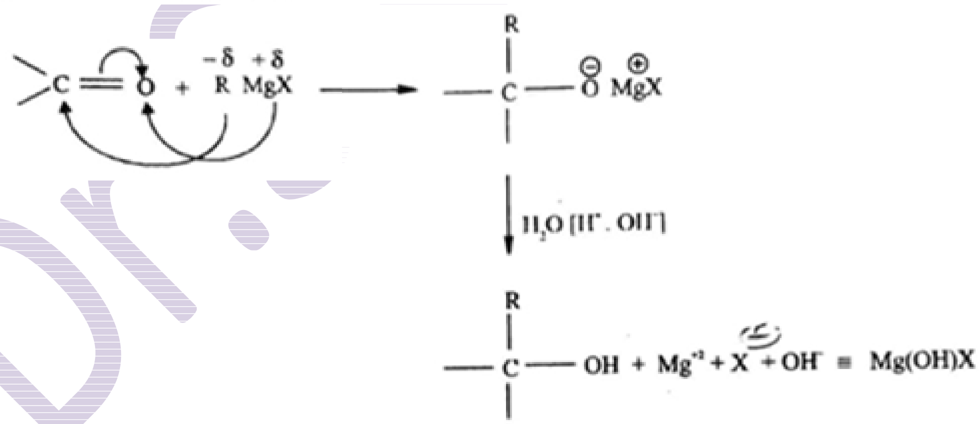
મેન્ડેલિક એસિડ

(2) કાર્બોનિલ સમૂહ (>C=O)ની $NaHSO_3$



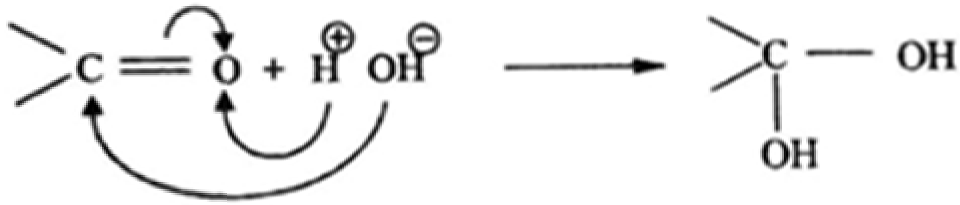
(3) કાર્બોનિલ સમૂહ (>C=O)ની RMg(G.R.)

(iii) **ગ્રીગ્નાર્ડ પ્રક્રિયક સાથે :**



(4) કાર્બોનિલ સમૂહ (>C=O)ની H_2O

(iv)

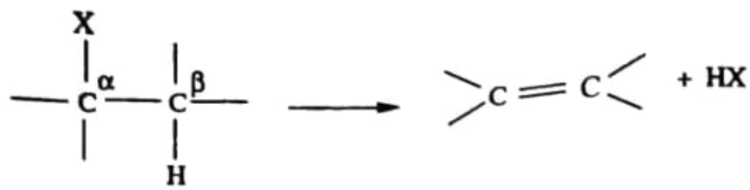


ડાયોલ

Dr.S.G.Patel

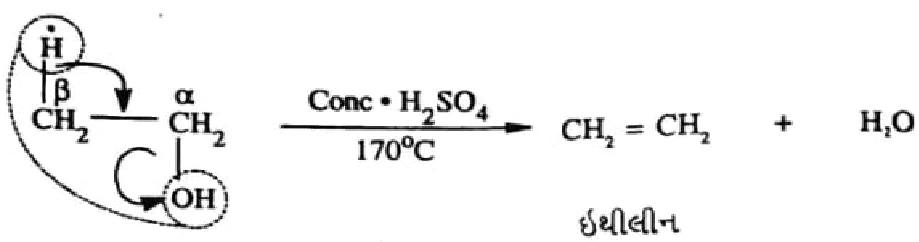
(iii) વિલોપન પ્રક્રિયાઓ (Elimination Reactions) :

વિલોપન પ્રક્રિયા એ યોગશીલ પ્રક્રિયા કરતાં વિરુદ્ધ પ્રકારની પ્રક્રિયા છે. અહીં મોટેભાગે સબસ્ટ્રેટમાં આવેલા બે પડોશી (vicinal) પરમાણુ પરથી પરમાણુ કે સમૂહ દૂર થતાં **'અસંતૃપ્ત સંયોજન'** મળે છે. આ પ્રક્રિયાથી સંયોજનની અસંતૃપ્તતાની માત્રામાં વધારો થાય છે.



- આ પ્રકારની પ્રક્રિયા **β – વિલોપન** અથવા 1 : 2 વિલોપન પ્રક્રિયા કહેવાય છે. જો એક જ પરમાણુ પરથી બન્ને પરમાણુ કે સમૂહો દૂર થાય તો તેને **α વિલોપન પ્રક્રિયા** કહે છે.
- નિર્જળીકરણ ($-H_2O$) અને ડીહાઈડ્રોહેલોજીનેશન (–HX) એ જાણીતી β – વિલોપન પ્રક્રિયાઓ છે.

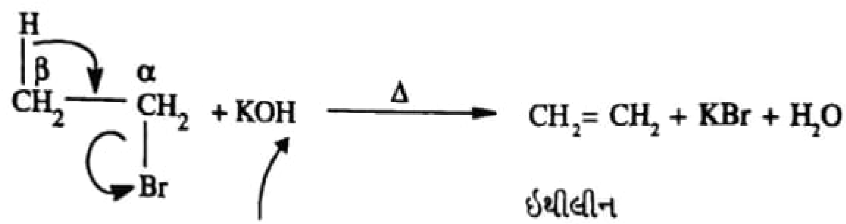
(i) આલ્કોહોલનું નિર્જળીકરણ (Dehydration) :



ઈથીલીન

ઈથેનોલ

(ii) હેલાઈડ સંયોજનોનું ડીહાઈડ્રોહેલોજીનેશન :



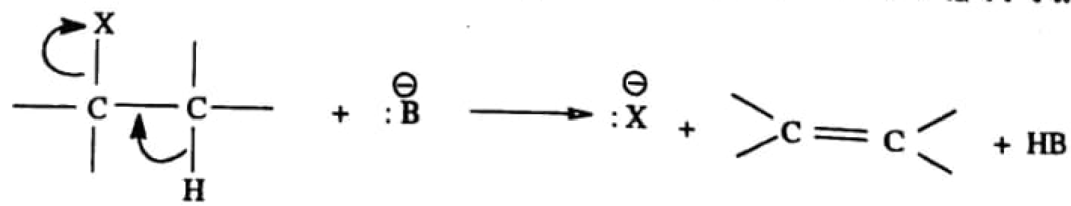
ઈથીલીન

ઈથાઈલ બ્રોમાઈડ(આલ્કોહોલીય)

(a) E^2 – ક્રિયાવિધિ (દ્વિઆણ્વિક વિલોપન ક્રિયાવિધિ) :

આ ક્રિયાવિધિ એક તબક્કામાં થાય છે.

- જો બેઇઝ (: B), સબસ્ટ્રેટના β – કાર્બન પરના પ્રોટોનને આકર્ષે અને સાથે સાથે હેલાઈડ આયન પણ અસમ વિભાજન દ્વારા ઇલેક્ટ્રોન યુગ્મ લઈ દૂર થતો હોય તો બંને કાર્બન વચ્ચે દ્વિબંધ રચાય છે.



$$R-\underset{\beta}{CH}-\underset{\alpha}{CH_2}-X \longrightarrow R-CH=CH_2 + H_2O + X^-$$

- અહીં સબસ્ટ્રેટમાંથી દૂર થતો સમૂહ (X) અને પડોશી કાર્બન પરનો હાઈડ્રોજન બન્ને એકસાથે દૂર થાય છે અને પ્રક્રિયાવેગનો આધાર **સબસ્ટ્રેટ** અને **બેઇઝ બન્નેની સાંદ્રતા** ઉપર રહેલો હોય છે. આથી આ ક્રિયાવિધિ દ્વિ આણ્વિક વિલોપન, E^2 – ક્રિયાવિધિથી ઓળખાય છે.

પ્રક્રિયાવેગ ∝ [સબસ્ટ્રેટ] [બેઇઝ]

= K_2 [સબસ્ટ્રેટ] [બેઇઝ]

- જેમ બેઇઝની પ્રબળતા વધુ તેમ E^2 પ્રક્રિયાવિધિની શક્યતા વધારે. કેટલાક બેઇઝની પ્રબળતાનો ક્રમ નીચે મુજબ છે.

$$:\ddot{N}H_2^{\ominus} > :\ddot{O}C_2H_5^{\ominus} > :\ddot{O}H^{\ominus}$$

E^2 – ક્રિયાવિધિની ક્રિયાશીલતાનો ક્રમ નીચે મુજબ હોય છે.

3^o – આલ્કીલ હેલાઈડ > 2^o – આલ્કીલ હેલાઈડ > 1^o આલ્કીલ હેલાઈડ

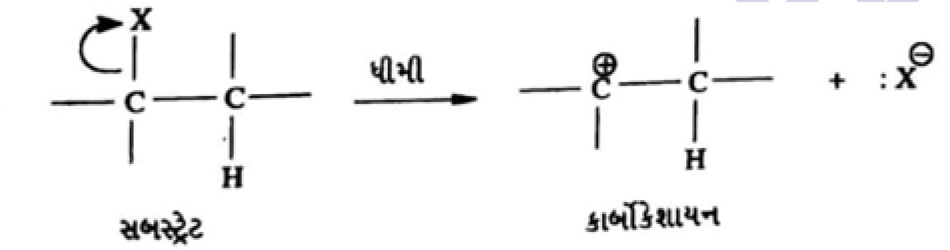
- E^2 – વિલોપન પ્રક્રિયામાં દૂર થનાર સમૂહ (X) અને β પ્રોટોન બન્ને કાર્બનના સમતલની સામસામેની બાજુએથી દૂર થાય છે. આને **'ટ્રાન્સ વિલોપન'** કહે છે.

(b) E^1 – ક્રિયાવિધિ (એક આણ્વિય વિલોપન ક્રિયાવિધિ) :

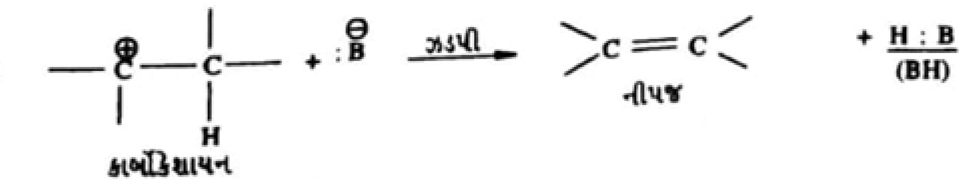
- આ ક્રિયાવિધિ બે તબક્કામાં થાય છે.

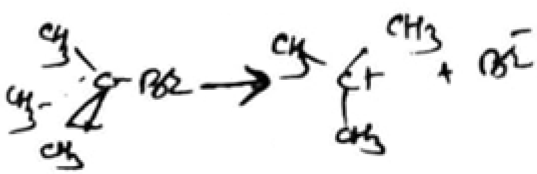
- પ્રથમ ધીમા વેગ નિર્ણાયક તબક્કામાં નિવૃત્ત થતો સમૂહ (X) બંધના અસમવિભાજન દ્વારા દૂર થતા કાર્બોકેટાયન પ્રાપ્ત થાય છે. આ કાર્બોકેટાયનમાંથી બીજા ઝડપી તબક્કામાં બેઈઝ દ્વારા β – પ્રોટોન દૂર થતાં આલ્કીન પ્રાપ્ત થાય છે.

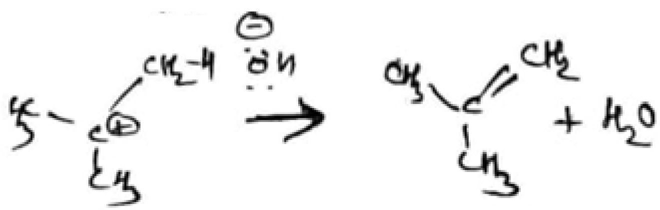
(i)



(ii)







● અહીં પ્રથમ તબક્કો ધીમો અને વેગનિર્ણાયક હોવાથી સમગ્ર પ્રક્રિયાના પ્રક્રિયાવેગનો આધાર આ તબક્કા પર હોય છે. અહીં **પ્રક્રિયાવેગ ફક્ત સબસ્ટ્રેટની સાંદ્રતા પર જ આધારિત હોવાથી** આ ક્રિયાવિધિ એક આણ્વિય વિલોપન, E^1 – ક્રિયાવિધિથી ઓળખાય છે.

પ્રક્રિયાવેગ ∝ [સબસ્ટ્રેટ]

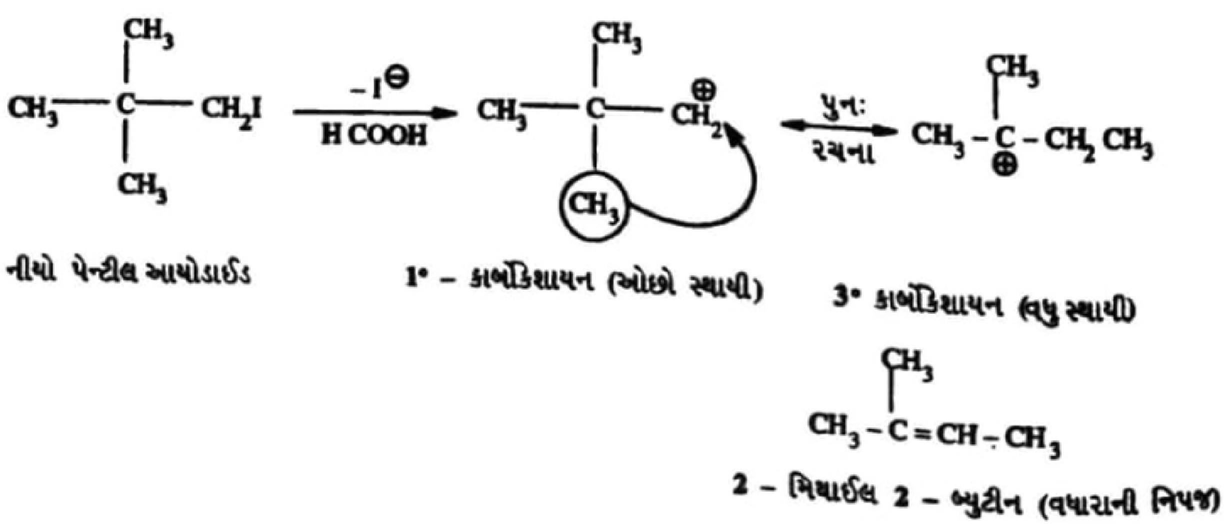
= K_1 [સબસ્ટ્રેટ]

અહીં **પ્રક્રિયાવેગ** અને **મળતી નીપજનો** આધાર પ્રથમ તબક્કાને અંતે મળતા કાર્બોકિશાયનની સ્થિરતા પર રહેલો હોય છે. અહીં ધ્રુવીય દ્રાવક પણ E^1 પ્રક્રિયાવિધિ શક્યતા વધારે છે.

● સામાન્ય રીતે સ્થાયી કાર્બોકિશાયન આપે તેવો સબસ્ટ્રેટ E^1 ક્રિયાવિધિને અનુમોદન આપે છે. આથી E^1 – ક્રિયાવિધિની શક્યતા (ક્રિયાશીલતા)નો ક્રમ, સબસ્ટ્રેટ માટે નીચે પ્રમાણે આપી શકાય.

3^o RX > 2^o RX > 1^o RX.

દા.ત. :



નોંધ : ઘણીવાર E^1 ક્રિયાવિધિ દરમિયાન મળતા કાર્બોકિશાયનની પુનઃ રચના થઈ વધુ સ્થાયી કાર્બોકિશાયન મળતાં વધારાની આલ્કીન નિપજ પણ મળી શકે છે.