

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
 - ✓ નીપજનું પ્રમાણ(quantity of product),
 - ✓ ઉદ્દીપકની અસર(effect of catalyst),
 - ✓ પ્રક્રિયા દર(reaction rate) અને
 - ✓ તાપમાન(temp.)ની અસર સમજી શકાય છે.

બંધવિભાજન દ્વારા રાસા. પ્રક્રિયામાં

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

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 જેવું ઇલેક્ટ્રોનિય બંધારણ પ્રાપ્ત કરે ત્યારે 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 વિદ્યુતઋણતા નો તફાવત 1.5 થી ઓછો હોય છે)

પ્રક્રિયા દરમિયાન સહસંયોજક બંધનું વિભાજન બે પ્રકારે થઈ શકે છે.

(1) સમ વિભાજન (Homolytic fission)

(2) અસમ વિભાજન (Heterolytic fission)

(1) સમવિભાજન-સમાંગ વિખંડન (Homolytic fission)

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



આમ, સમવિભાજન દરમિયાન વપરાતી શક્તિને (ΔH°) બંધ વિયોજન શક્તિ કહે છે.

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



મુક્તમૂલકોમાં અચુગ્મિત 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. વિદ્યુત વિભાજનથી રિડક્શન(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)

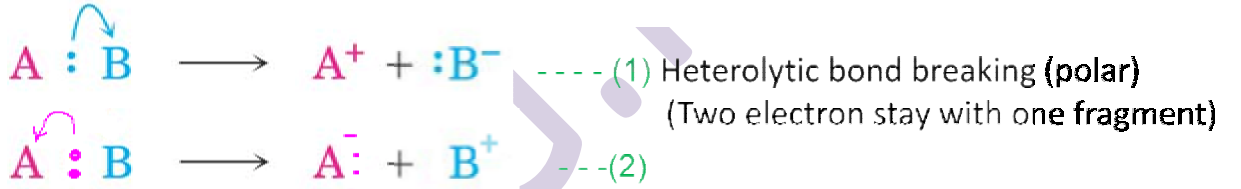
સહસંયોજક બંધની વિયોજન શક્તિ ના અભ્યાસ ઉપરથી મુક્તમૂલકોની સ્થિરતા અને ક્રિયાશીલતા અંગેની ધારણા થઈ શકે છે તેના આધારે મુક્તમૂલકોની સ્થિરતા નો ક્રમ નક્કી કરી શકાય છે.



3°	2°	1°	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. અહીં વિભાજન દરમ્યાન જે પરમાણુની વિદ્યુતઋણતા વધુ હોય તેની સાથે બંધના બંને ઇલેક્ટ્રોન જાય છે પરિણામે ધન અને ઋણ વિજભાર ધરાવતા આયનો ઉત્પન્ન થાય છે. આથી આ પ્રકારનું વિભાજન આયોનિક વિભાજન (ionic reaction) તરીકે ઓળખાય છે.



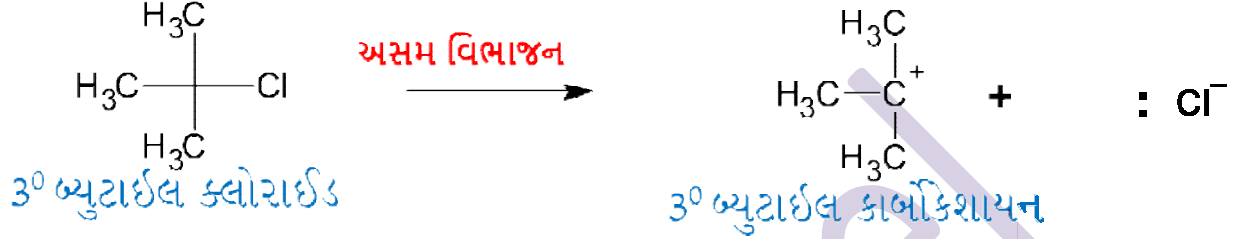
અહીં, જો A કરતાં B પરમાણુ વધુ વિદ્યુતઋણતા હોય તો પ્રક્રિયા (1) મુજબ થાય છે જો A, B કરતાં પરમાણુ વધુ વિદ્યુતઋણતા હોય તો પ્રક્રિયા (2) મુજબ થાય છે. જો પ્રક્રિયાઓમાં સહસંયોજક બંધનું અસમ વિભાજન થઈ ને આયનો મળતા હોય તો તેવી પ્રક્રિયાઓ આયોનિક પ્રક્રિયાઓ (ionic reaction) તરીકે ઓળખાય છે.

ઉદાહરણ:- (i) ફ્રીડલક્રાફ્ટ પ્રક્રિયા

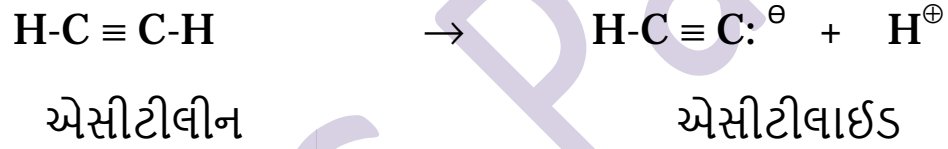
(ii) એસીટો એસીટીક એસ્ટર નું આલ્કીનેશન

(iii) એરોમેટિક વિસ્થાપન વગેરે...

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



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



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. ઈલેક્ટ્રોન અનુરાગી પ્રક્રિયક (Electrophiles)
3. મુક્તમૂલક પ્રક્રિયક (Free radicals)

1. કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક (Nucleophiles):-

આ એવા તટસ્થ કે ઋણભારીત ઘટકો છે કે જે બીજા અણુને ઈલેક્ટ્રોન 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 ઈલેક્ટ્રોન 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):-

SH^- , $:\text{P}(\text{CH}_3)_3$, CN^- , I^- , OCH_3^- , OH^- , Br^- , Cl^- , OAc^-

Neutral nucleophiles (तटस्थ केन्द्रानुरागी):-

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

Dr.S.G.Patel

2. ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી પ્રક્રિયક (Electrophiles):-

આ એવા તટસ્થ કે ઋણભારીત ઘટકો છે કે જેઓ સબસ્ટ્રેટ પાસેથી ઇલે.યુગ્મ સ્વીકારવા સમર્થ હોય છે. આ ઘટકો ઇલે.ઉણપ ધરાવતા હોય છે. તે ઇલે. સ્વીકારીને બંધ બનાવે છે. તેઓ ઇલેક્ટ્રોન 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 કાર્બોનિક આણુના વધુ ઇલેક્ટ્રોન ધરાવતા પરમાણુ પર આક્રમણ કરે છે અને તેના ઇલે.યુગ્મ સ્વીકાર કરી બંધ બનાવે છે.

મોટાભાગનાં ધનઆયનો, ઇલે.ઉણપ ધરાવતા પરમાણુ વાળા સંયોજનો ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી તરીકે વર્તે છે.

દા.ત.

Positively charged Electrophile (ધનવીજભારીત ઇલેક્ટ્રોન 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 ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી):-

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

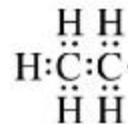
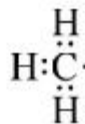
3. મુક્તમૂલક પ્રક્રિયક (Free radicals):-

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

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

દા.ત.

Lewis structures



Written



chlorine atom

bromine atom

hydroxyl radical

methyl radical

ethyl radical

Types of Organic Reactions

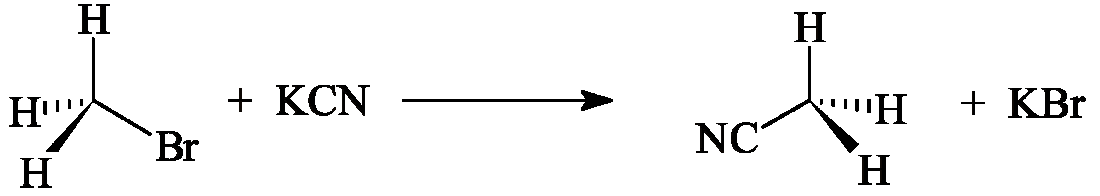
The organic reactions can be generally classified as

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

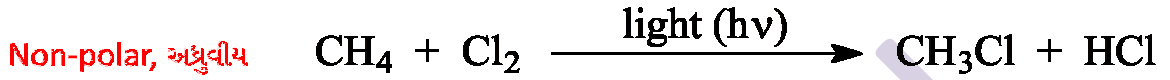
1. વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ (Substitution Reactions):-

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

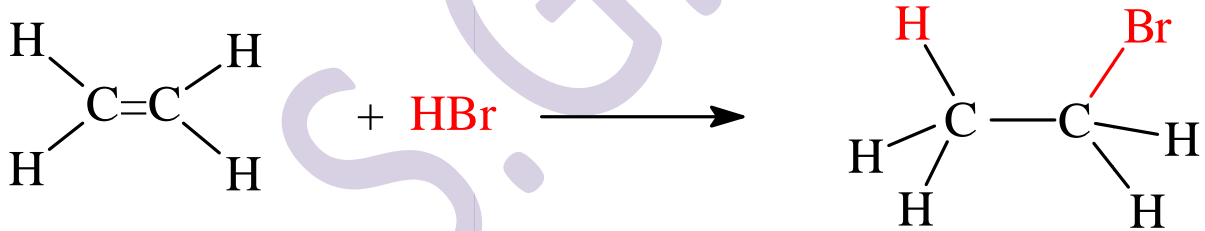


Non-polar, અધ્રુવીય



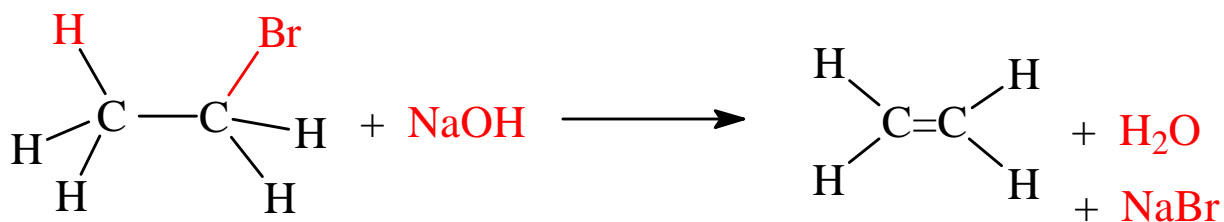
2. યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ (Addition Reactions):-

દ્વિબંધ કે ત્રિબંધ ધરાવતા અસંતૃપ્ત સંયોજનો માં પ્રક્રિયકનો આણુ આખે આખો ઉમેરાઈ 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.)



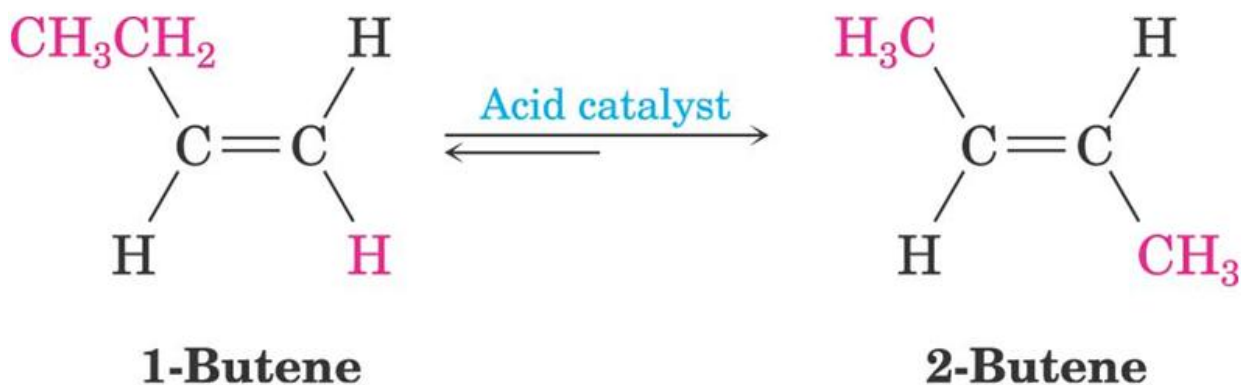
3. વિલોપન પ્રક્રિયાઓ (Elimination Reactions):-

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.)



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) 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.



It takes place at

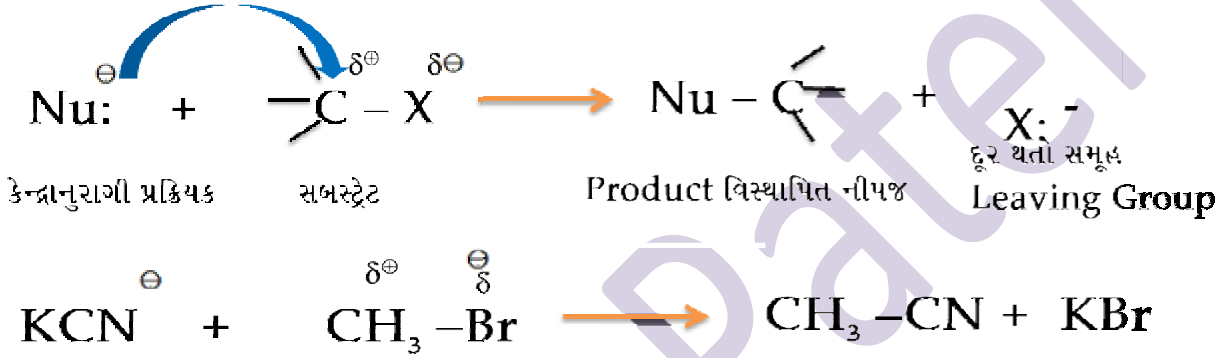
- sp^3 hybridised carbon (alkane, haloalkane, alcohol)
- sp^2 hybridised carbon (benzene)

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	કેન્દ્રાનુરાગીવિસ્થાપન 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 (Nucleophilic substitution reactions)

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



- Ø અહીં 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.

- Ø જો પ્રક્રિયા (1) મુજબ થાય તો નવા બંધનું સર્જન થતાં કાર્બન ની સંયોજકતા પાંચ થાય છે . જે થર્મોડાઇનેમિક્સ અનુસાર શક્ય નથી.
- Ø 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

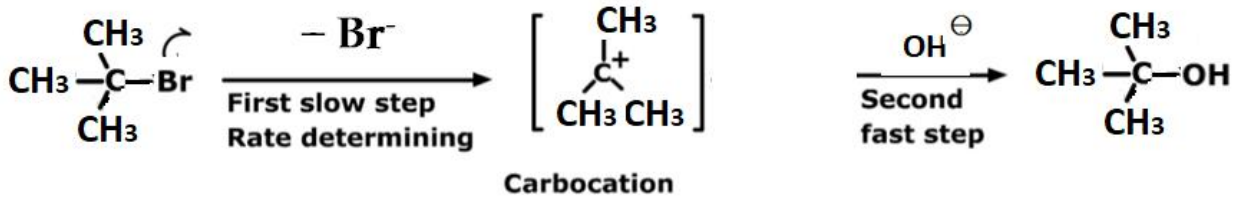
SN¹ પ્રક્રિયાવિધિ (SN¹ - mechanism)

SN¹

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



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



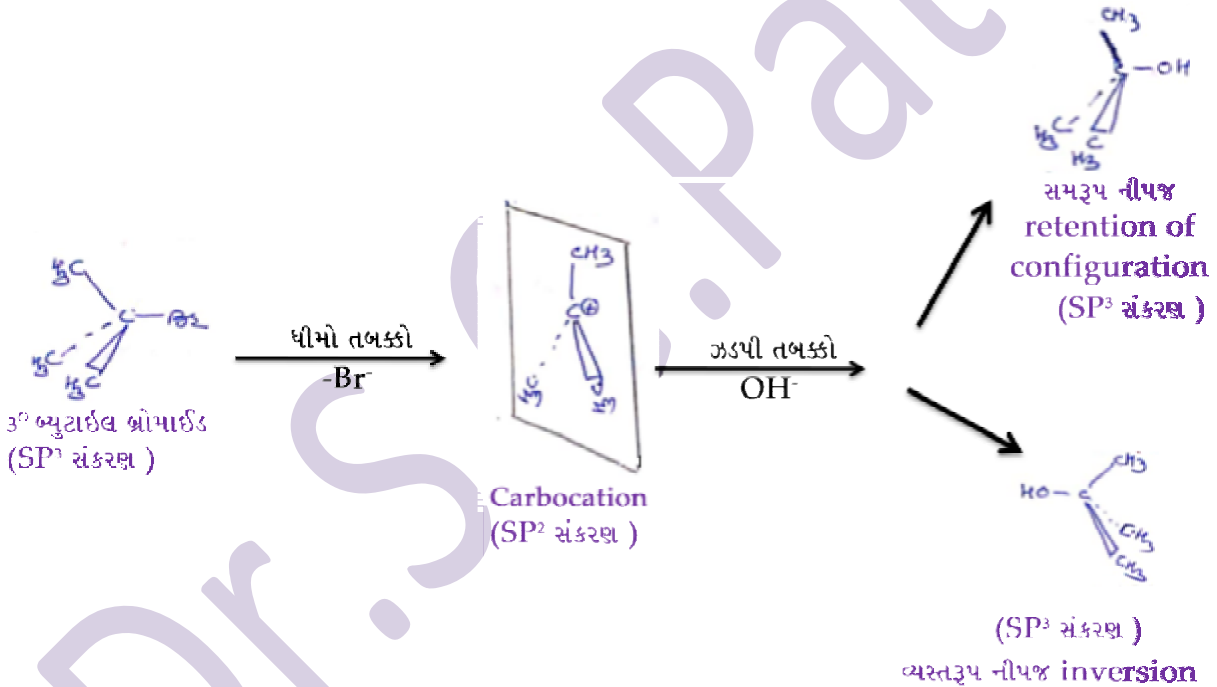
પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયાનો દર ફક્ત સબસ્ટ્રેટની સાંદ્રતા પર આધારિત છે. આ પ્રક્રિયાઓ નીચેની રીતે પૂર્ણ કરી શકાય છે(The rate of first order reaction depends only upon the concentration of the substrate. These reactions can be completed in following manner)

1. C-Br બંધનું પ્રથમ તબક્કામાં અસમ વિભાજન થાય અને ધનવીજભારિત કાર્બન જે પ્રથમ તબક્કામાં કાર્બોકેટાયન(કાર્બોનિયમઆયન) અને Br⁻ ઉત્પન્ન થાય છે તેનું SN¹ 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 SN¹ reactions}

2. . દ્વિતીય તબક્કામાં ખુબજ ઝડપથી કાર્બોકેટાયન સાથે કેન્દ્રાનુરાગી (OH⁻) પ્રક્રિયક બંધ બનાવે છે અને 3^o વ્યુટાઇલ 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:



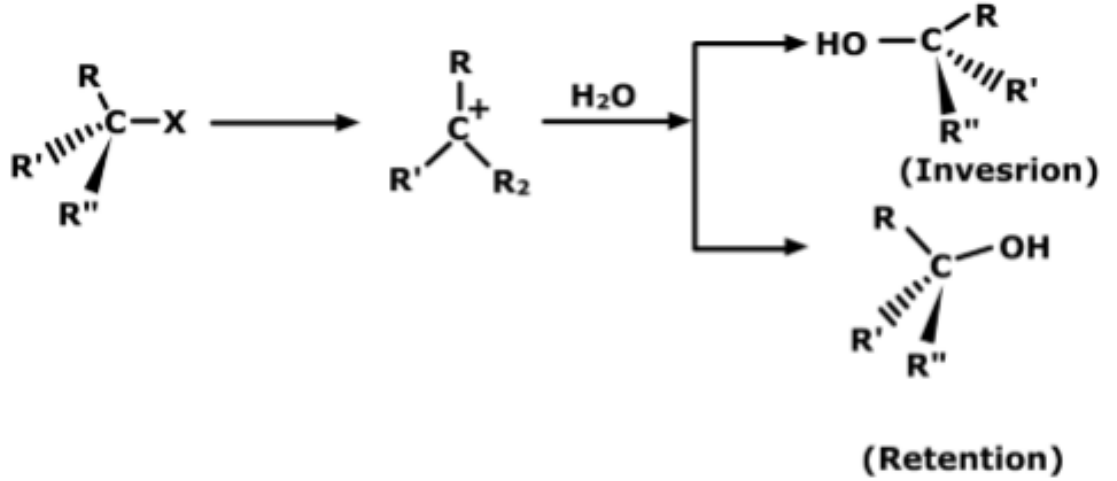
Ø અહી પ્રક્રિયાનો વેગ ફક્ત સબસ્ટ્રેટની સાંદ્રતા પરજ આધારીત છે તેથી આ પ્રક્રિયા એક આણ્વીય(પ્રથમ ક્રમની) છે.

$$\text{Rate} \propto [\text{Substrate}]$$

$$\text{Rate} \propto [(\text{CH}_3)_3\text{-Br}]$$

Rate = K₁ [(CH₃)₃-Br] જ્યાં, K₁=પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયાનો વેગ અચળાંક

- Ø પ્રથમ ધીમા તબક્કા દરમ્યાન મળતો મધ્યસ્થી કાર્બોકેશાયન sp^2 સંકૃત હોય છે. તે સમતલીય ભૂમિતિ ધરાવે છે
- Ø 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.
- Ø જો સબસ્ટ્રેટ પ્રકાશક્રિયાશીલ(optically active)(d કે l) હોયતો તે વખતે બે પ્રતિબિંબિ નીપજોનું મિશ્રણ(રેસેમિક મિશ્રણ)((d,l) મળે છે તો તે વખતે કાર્બનનું સંકરણ ફરી sp^2 માંથી sp^3 થાય છે.



Factors Influencing SN^1 Reaction

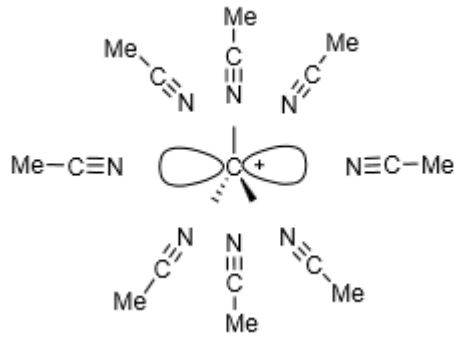
1. Substrate:

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

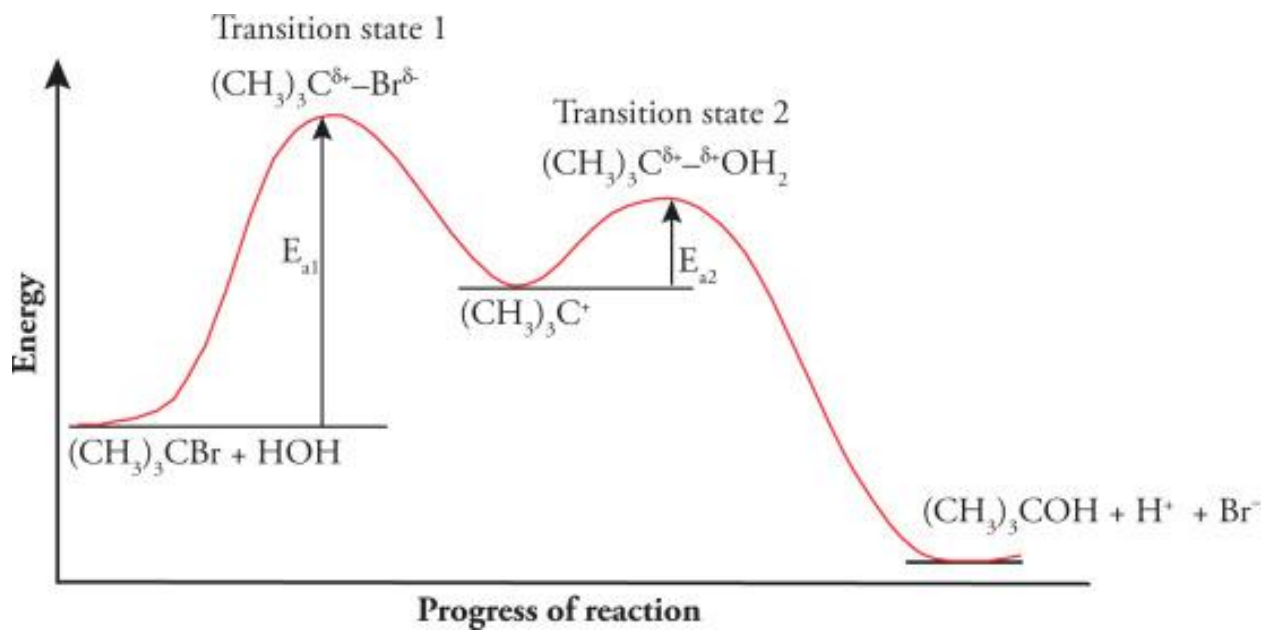
- Ø સામાન્ય રીતે, SN^1 પ્રક્રિયા નીચેના ક્રમમાં હોય છે
- Ø કાર્બોકેશાયન ની સ્થિરતા નો ક્રમ **Benzylic** > **Allylic** > **3°** > **2°** > **1°** >> **Me+**.
- Ø જેમ કાર્બોકેશાયનની સ્થિરતા વધારે તેમ SN^1 પ્રક્રિયાનો વેગ વધે છે

2. દ્રાવક(Solvent):

- Ø 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
- Ø આમ, ડાય ઇલેક્ટ્રિક અચળાંક વધુ, તેમ પદાર્થ વધુ ધ્રુવીય હશે અને SN^1 નો પ્રક્રિયાદર નો ઝડપી હોય.



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



SN² પ્રક્રિયાવિધિ (SN² - mechanism)

SN²

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



Ø એક તબક્કા માં થાય છે. (One step reaction)



Ø દ્વીતીય ક્રમની પ્રક્રિયાનો દર સબસ્ટ્રેટ અને પ્રક્રિયક બંનેની સાંદ્રતા પર આધાર રાખે છે.

Ø Rate \propto [Substrate] [Reagent]

Ø Rate \propto [(CH₃-Br)] [(OH[⊖])]

Ø Rate = K₂ [(CH₃-Br)] [(OH[⊖])] જ્યાં, K₂ = દ્વીતીય ક્રમની પ્રક્રિયાનો વેગ અચળાંક

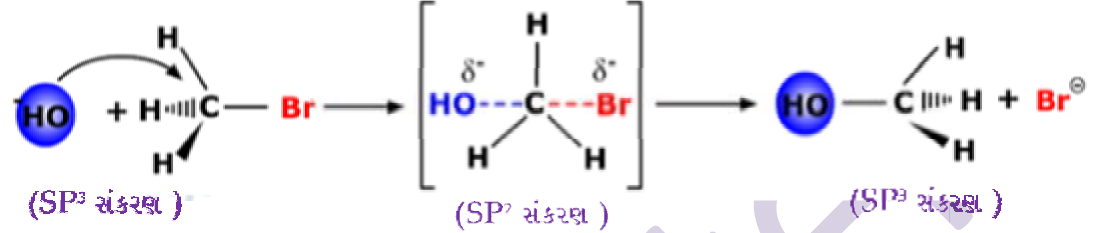
Ø આમ, આ પ્રક્રિયા દ્વિ-આણ્વીય કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા, એટલે ટૂંકમાં SN² થી ઓળખાય છે.

Ø S= Substitution

Ø N= Nucleophilic

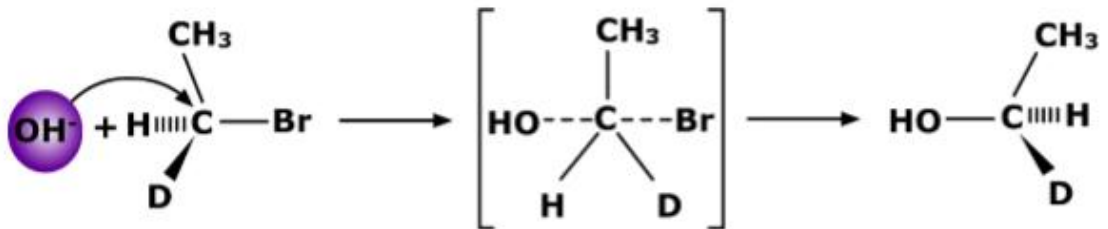
Ø 2 = Bimolecular or Second order reactions

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



અહીં કેન્દ્રાનુરાગી(OH⁻) અને નિવૃત થતો સમૂહ(Br⁻) બંને ઋણવિજભારિત હોવાથી દ્વીધ્રુવ આંતરક્રિયા અને અવકાશીય અવરોધ ઓછામાં ઓછો થાય તે રીતે કેન્દ્રાનુરાગી, નિવૃત થતા સમૂહની વિરુદ્ધ બાજુએથી આક્રમણ કરે છે. પરિણામે સક્રાંતિ અવસ્થા મળે છે. આ વખતે કાર્બનનું સંકરણ SP³માંથી SP² થાય 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. અહીં કાર્બનનું સંકરણ SP²માંથી SP³ થાય 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.)



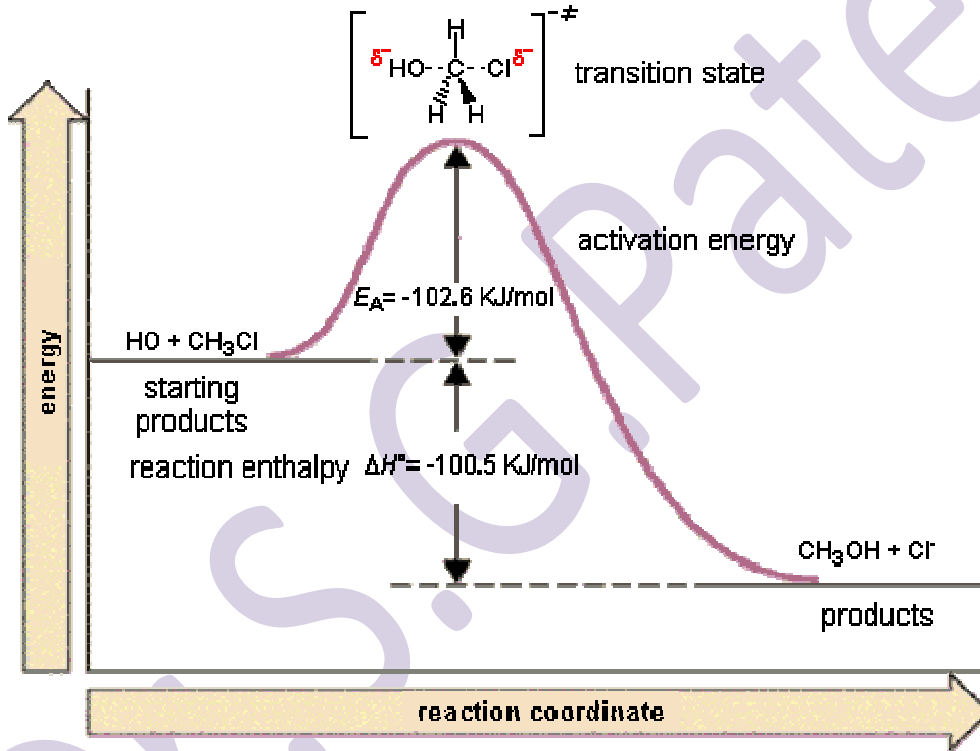
Factors Influencing SN^{1/2} Reaction

1. Substrate:

- Ø અહીં, પ્રક્રિયાવેગનો આધાર સબસ્ટ્રેટના અવકાશીય અવરોધ પર રહેલો હોય છે.
- Ø 1° થી 3° સબસ્ટ્રેટ તરફ જતાં અવકાશીય અવરોધ વધતો હોવાથી SN² ક્રિયાવિધિ ની ક્રિયાશીલતામાં ઘટાડો થાય છે.

2. દ્રાવક(Solvent):

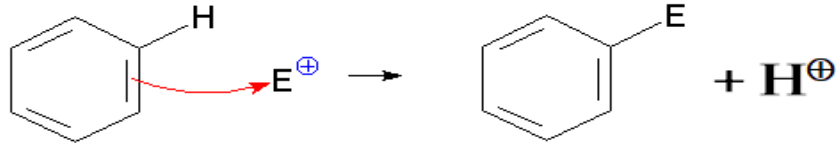
- Ø અધુવીય દ્રાવક SN² પ્રક્રિયાનો વેગ વધારે હોય છે



ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી એરોમેટિક વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ (Electrophilic Aromatic substitution reactions)

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

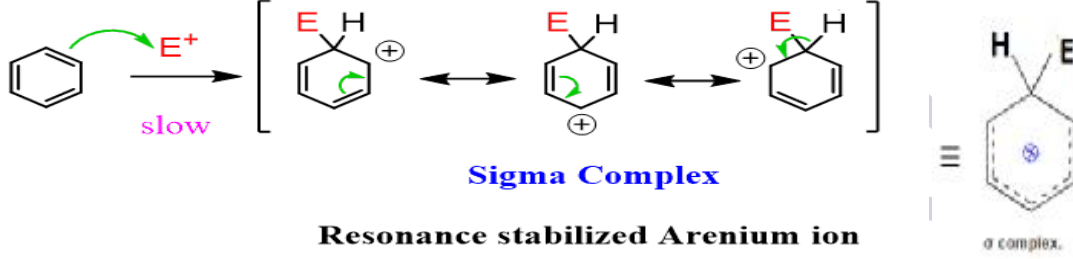
અહીં, પ્રક્રિયા દરમિયાન ઇલેક્ટ્રોન ઉણપ ધરાવતાં ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી પ્રક્રિયક(E^{\oplus}) વધારે ઇલેક્ટ્રોન ધનતા ધરાવતા સ્થાનની શોધમાં હોય છે. આ પ્રક્રિયામાં બેન્ઝીનના -H પરમાણુનું ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી પ્રક્રિયક(E^{\oplus}) દ્વારા વિસ્થાપન થાય છે.



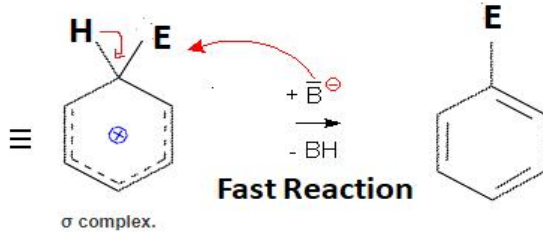
પ્રક્રિયા બે તબક્કા માં થાય છે.

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

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 તેમાંથી H^+ દૂર થતાં સ્થાયી વિસ્થાપિત નીપજ મળે છે.

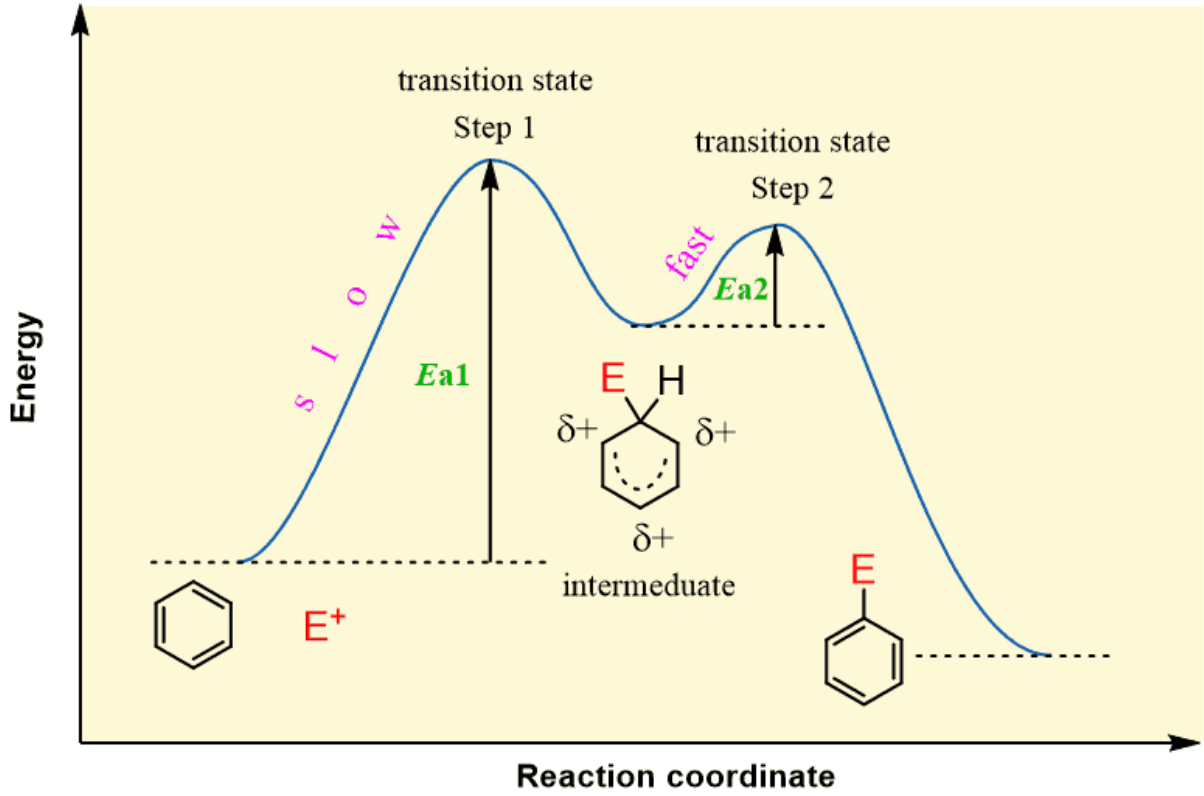


Ø આ પ્રક્રિયામાં પ્રથમ તબક્કો ધીમો છે. જેમાં ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી પ્રક્રિયક(E^+) ધીમે ધીમે સબસ્ટ્રેટ પાસેથી ઇલેક્ટ્રોન યુગ્મ સ્વીકારી સક્રાંતિ અવસ્થા T1 પ્રાપ્ત થાય કરે છે. ત્યારબાદ તે પૂર્ણ બંધ બનાવી મધ્યસ્થી કાર્બોકેટાયન બનાવે છે. જેને σ -સંકીર્ણ કહે છે.

Ø બીજા ઝડપી તબક્કા માં σ -સંકીર્ણ માંથી સક્રાંતિ અવસ્થા T2 મળ્યા બાદ પ્રોટોન(H^+) દૂર થઈ વિસ્થાપિત નીપજ મળે છે.

Ø પ્રથમ ધીમા તબક્કા માં બે ઘટકો ભાગ લે છે આથી પ્રક્રિયાવેગ સબસ્ટ્રેટ અને પ્રક્રિયક(E^{\oplus}) બંનેની સાંદ્રતા પર આધારિત છે. આથી આ પ્રક્રિયા ટ્રી- આણ્વિક ઇલેક્ટ્રોન વિસ્થાપન પ્રક્રિયા(Bimolecular Electrophilic substitution reactions) એટલે ટૂંકમાં SE_2 થી ઓળખાય છે

પ્રથમ ધીમા તબક્કા માટે સક્રિયકરણ શક્તિ E_{a1} વધુ છે તેથી તે તબક્કો ધીમો છે. જ્યારે બીજા તબક્કા માટે સક્રિયકરણ શક્તિ E_{a2} ઘણી ઓછી હોવાથી આ તબક્કો ઝડપી છે.

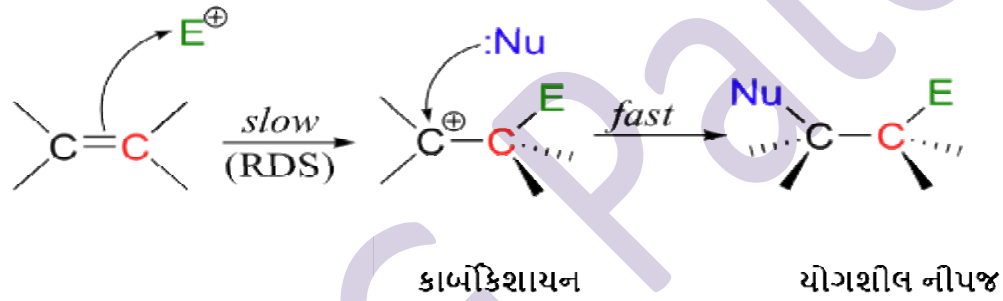


યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ (Addition reactions)

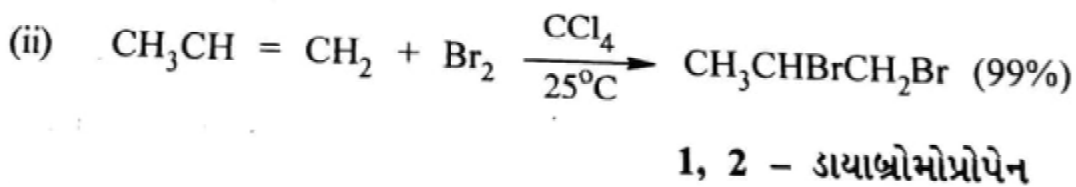
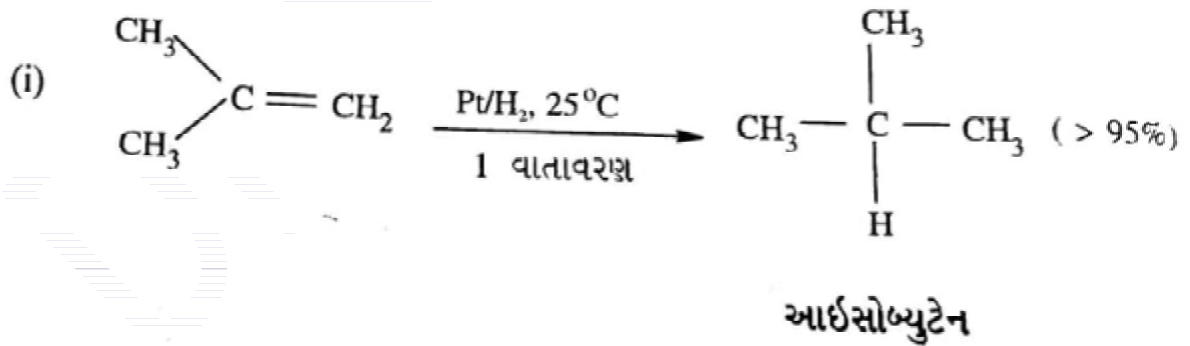
- Ø આ પ્રક્રિયાઓ (દ્વિબંધ કે ત્રિબંધ ધરાવતા સમૂહો) અસંતૃપ્ત સંયોજનોની લાક્ષણિકતા છે.
- Ø આવા સંયોજનોમાં પ્રક્રિયકનો આખેઆખો અણુ ઉમેરાઈ એક જ નીપજ આપે છે.
- Ø મળતી યોગશીલ નીપજ adduct તરીકે ઓળખાય છે
- Ø આ પ્રક્રિયાઓ ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી, કેન્દ્રાનુરાગી કે મુક્તમુલક ક્રિયાવિધિ પ્રમાણે થાય છે.
- Ø $>C=C< + E-Nu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

ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી, યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ (Electrophilic addition reactions)

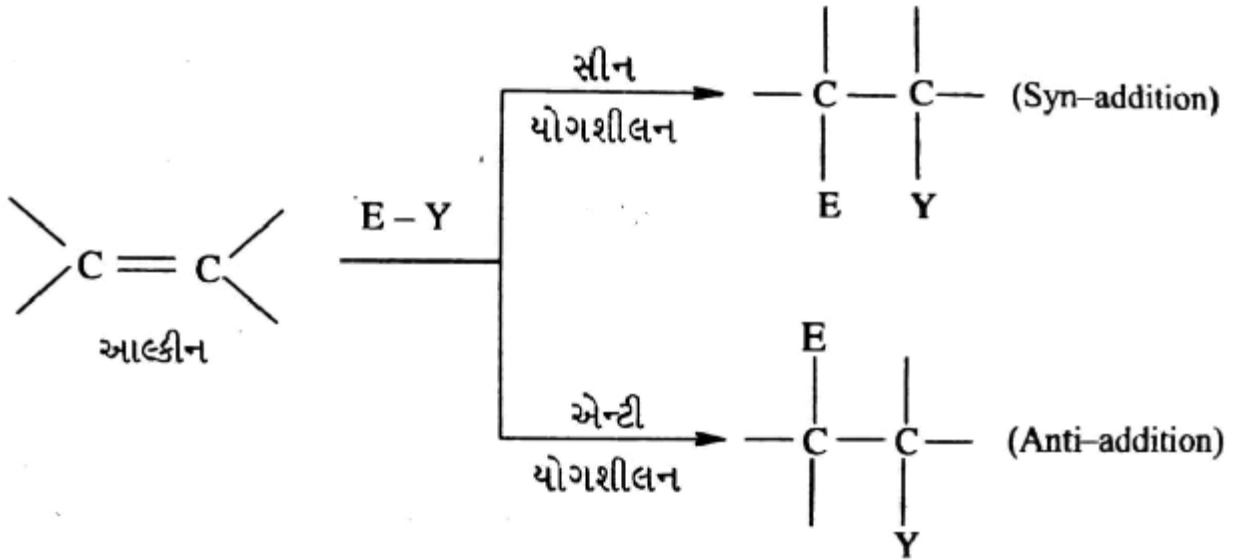
- કાર્બન કાર્બન દ્વિબંધ ધરાવતા ઓલિફિન સંયોજનોની આ લાક્ષણિક પ્રક્રિયા છે.
- અહીં આલ્કીનના π - ઇલેક્ટ્રોન વાદળ તરફ ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી પ્રક્રિયકો સહેલાઈથી આકર્ષણ પામી યોગશીલ નીપજ આપે છે.



દા. ત.

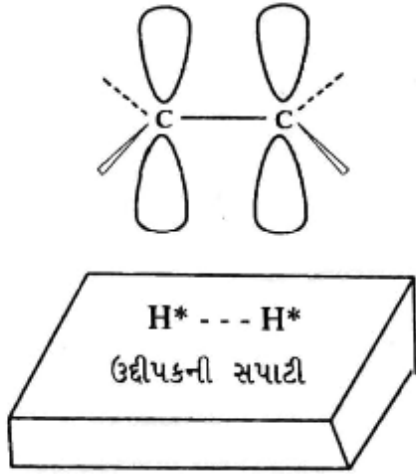


જો આલ્કીનમાં કાર્બન સાથે જોડતા પ્રક્રિયકના બન્ને ઘટકો એક જ બાજુએથી ઉમેરાતા હોય તો તેવી યોગશીલ પ્રક્રિયા 'સીન-યોગશીલ' (Syn-addition) પ્રક્રિયા કહેવાય છે. પરંતુ જો વિરુદ્ધ દિશાએથી ઉમેરાય તો તેવી યોગશીલ પ્રક્રિયા 'એન્ટી-યોગશીલ' (Anti-addition) પ્રક્રિયા કહેવાય છે.

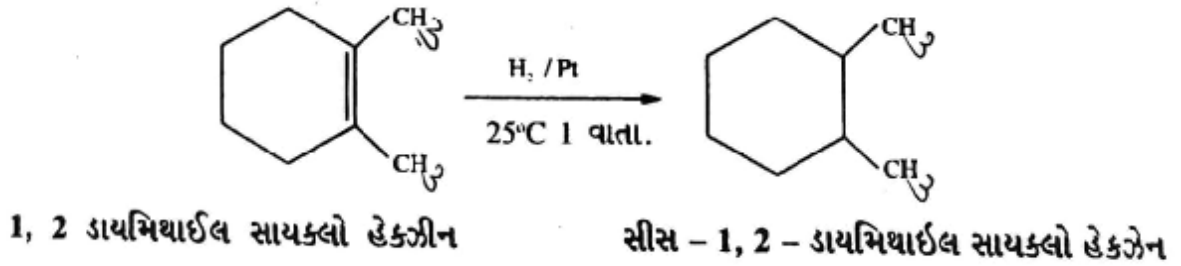


આલ્કીનનું હાઈડ્રોજનેશન (Hydrogenation of Alkene) : ('Syn' યોગશીલન)

- આલ્કીનનું ઉદ્દીપક્રિય હાઈડ્રોજનેશન એ સીન યોગશીલન પ્રક્રિયા છે.
- અહીં, 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 હેક્ઝીનનું રીડકશન થતાં 1, 2 ડાય મિથાઇલ સાયકલો હેક્ઝેન મળે છે.



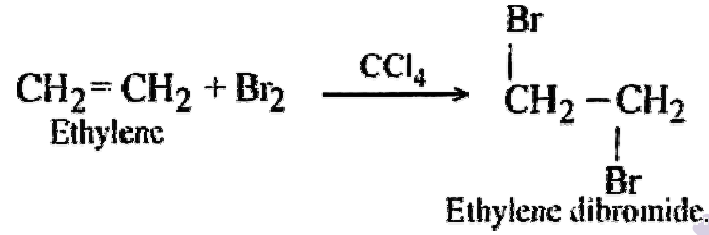
વિષમાંગ ઉદ્દીપકોની હાજરીમાં ઘણી વાર આલ્કીનનું સમઘટીકરણ થતાં જરૂરી નીપજ મળતી નથી

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

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

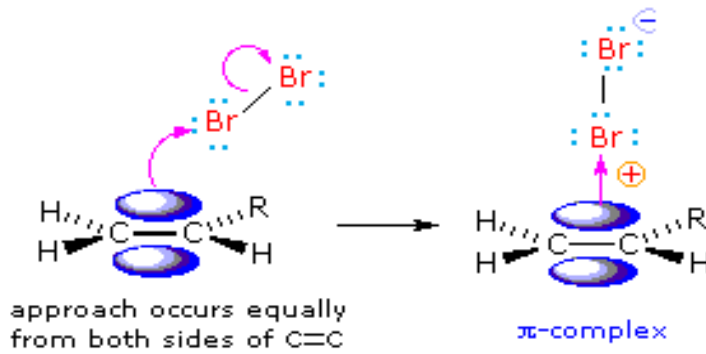
આલ્કીનની કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડ દ્રાવકમાં Br_2 કે Cl_2 સાથે એન્ટી યોગશીલન થાય છે. (I_2 ઓછો ક્રિયાશીલ છે)

દ.ત.

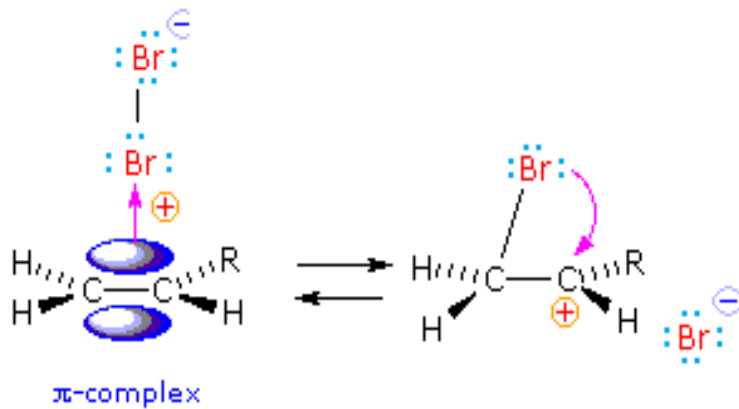


ક્રિયાવિધિ(Mechanism)

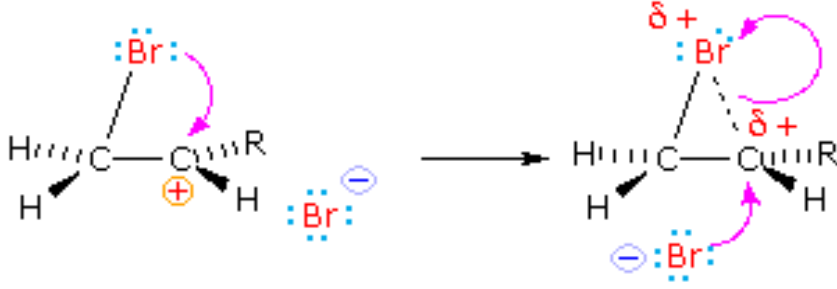
- (i) આલ્કીનના π -ઇલેક્ટ્રોન વાદળ દ્વારા હેલોજન નું કામચલાઉ ધ્રુવીભવન થતાં, તે Br^\oplus બ્રાજુએથી π -ઇલેક્ટ્રોન વાદળ સાથે જોડાઈ નીચે પ્રમાણે π -સંકીર્ણ બનાવે છે



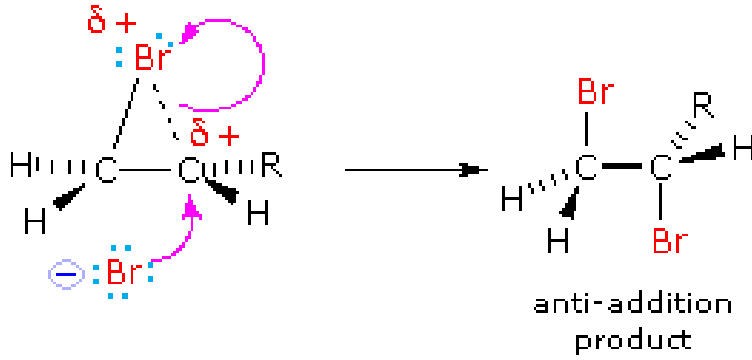
- (ii) બીજા તબક્કામાં π -સંકીર્ણનું વિભાજન થઈ σ -સંકીર્ણ બને છે.



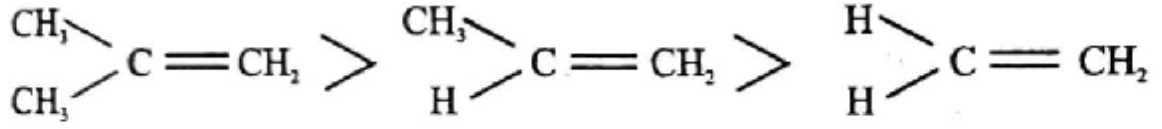
- (iii) ત્રીજા તબક્કામાં બ્રોમાઇડ(Br^-) માંના Br પરના મુક્ત ઇલેક્ટ્રોન યુગ્મ કાર્બનના ઇલેક્ટ્રોન ન્યૂનતમ p-કક્ષક સાથે જોડાઈ ચક્રીય બ્રોમોનિયમ આયન બને છે.



- (iv) તબક્કામાં ચક્રીય બ્રોમોનિયમ આયનની સામેની (એંટી) બાજુએથી બ્રોમાઇડ 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

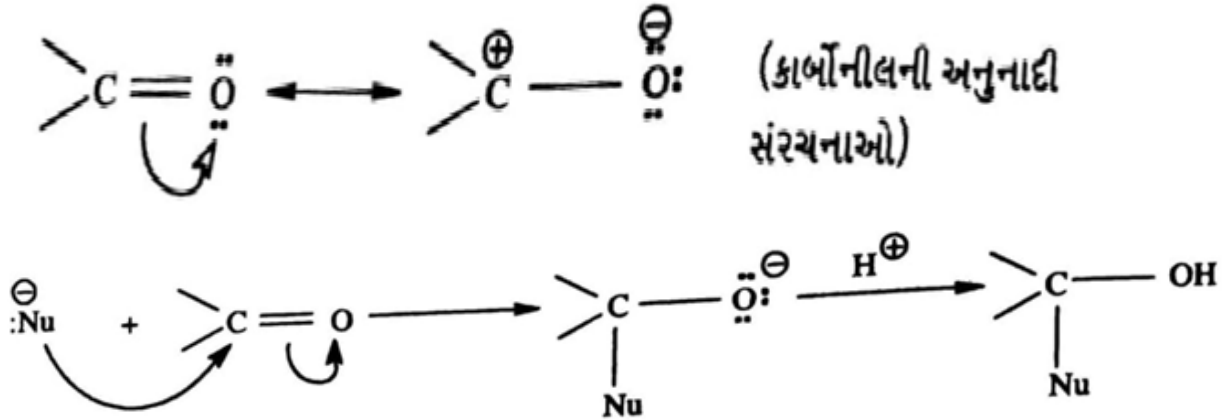


હેલોજનેશનની ક્રિયાશીલતા વધે છે.

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

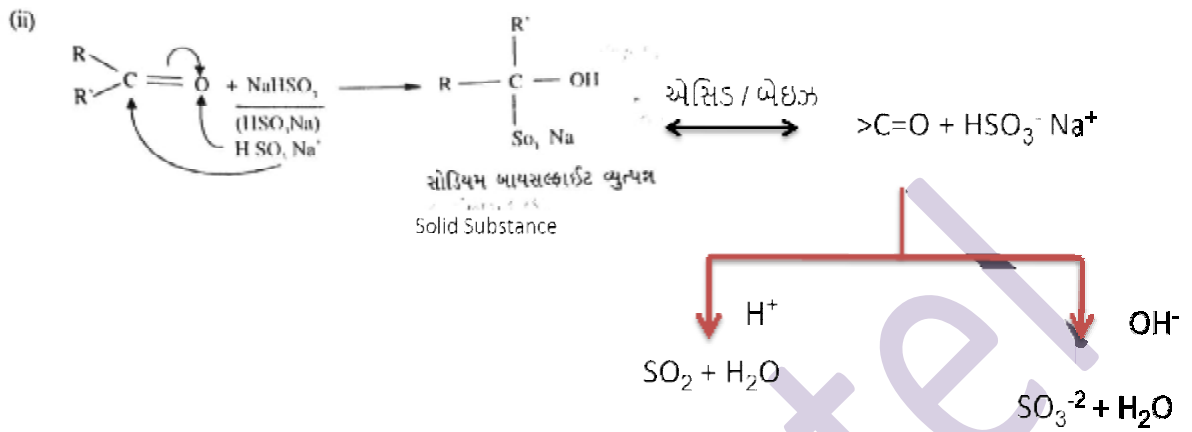
કાર્બોનિલ સમૂહ ($>\text{C}=\text{O}$) ધારવતા સંયોજનોની પાણી, આલ્કોહોલ, HCN , NaHSO_3 ગ્રીગનાર્ડ પ્રક્રિયક સાથેની યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ, કેન્દ્રાનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ છે.

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



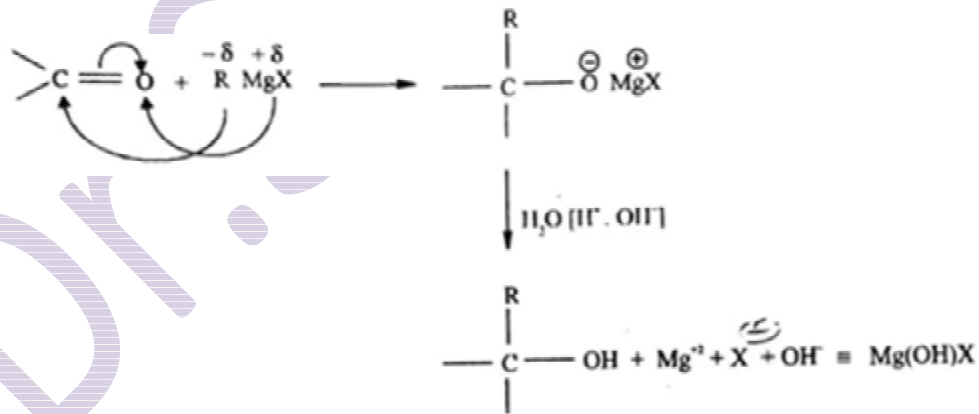
આલ્ડીહાઇડ અને કીટોન સંયોજનોમાં કાર્બોનિલ ($>\text{C}=\text{O}$) સમૂહ સાથે જોડાયેલા આલ્કાઇલ સમૂહ(-R) તેની ઇલે. પૂરક અસર(+I અસર)ને કારણે કાર્બોનિલ કાર્બનની ઇલેક્ટ્રોન ન્યૂનતામાં ઘટાડો કરે છે. જેથી

(2) કાર્બોનિલ સમૂહ ($>C=O$) ની $NaHSO_3$

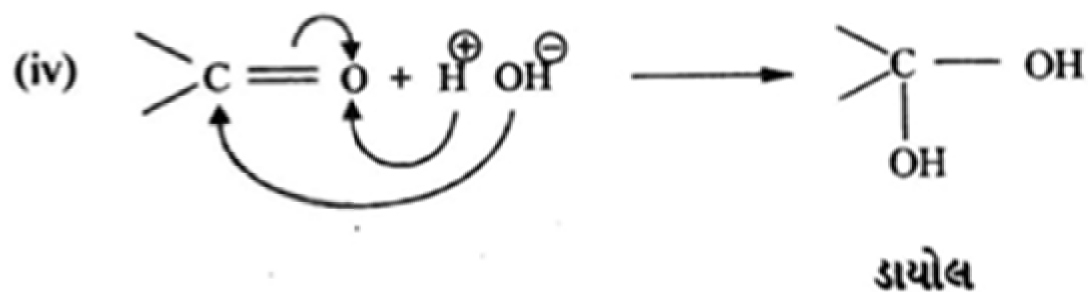


(3) કાર્બોનિલ સમૂહ ($>C=O$) ની $RMg(G.R.)$

(iii) ગ્રીન્હાર્ડ પ્રક્રિયક સાથે :

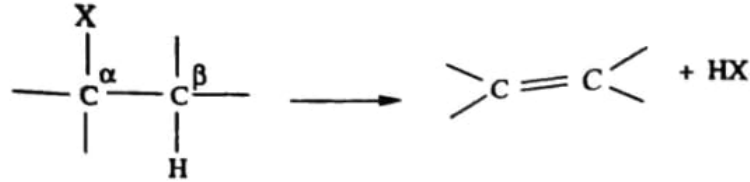


(4) કાર્બોનિલ સમૂહ ($>C=O$) ની H_2O



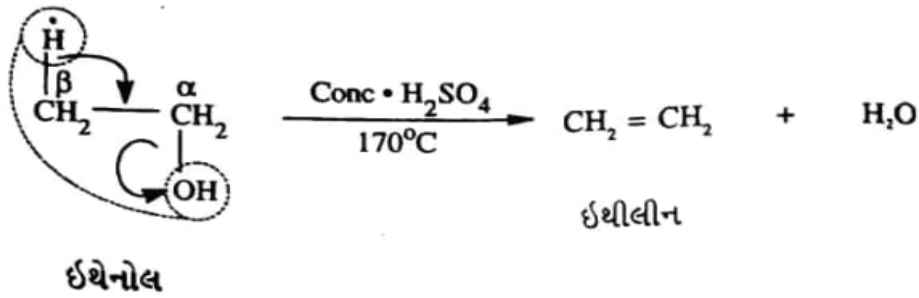
(iii) વિલોપન પ્રક્રિયાઓ (Elimination Reactions) :

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

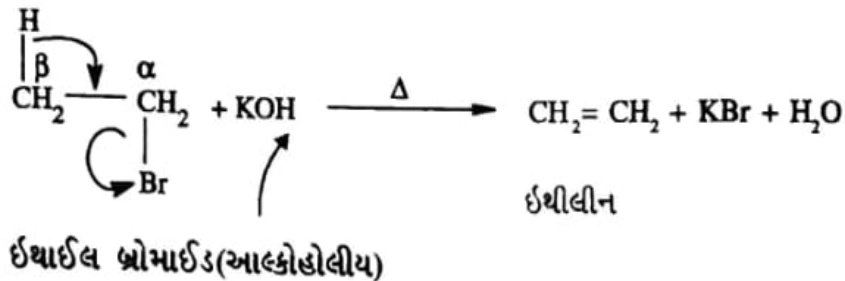


- આ પ્રકારની પ્રક્રિયા β - વિલોપન અથવા 1 : 2 વિલોપન પ્રક્રિયા કહેવાય છે. જો એક જ પરમાણુ પરથી બન્ને પરમાણુ કે સમૂહો દૂર થાય તો તેને α વિલોપન પ્રક્રિયા કહે છે.
- નિર્જળીકરણ ($-\text{H}_2\text{O}$) અને ડીહાઈડ્રોહેલોજનેશન ($-\text{HX}$) એ જાણીતી β - વિલોપન પ્રક્રિયાઓ છે.

(i) આલ્કોહોલનું નિર્જળીકરણ (Dehydration) :



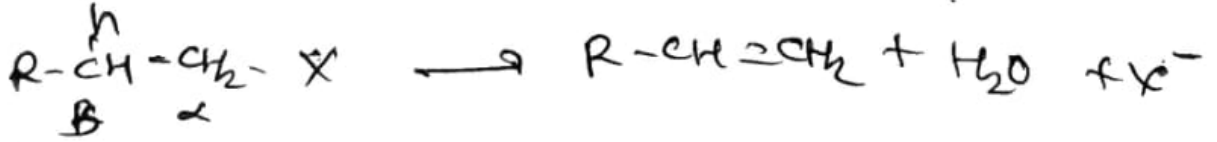
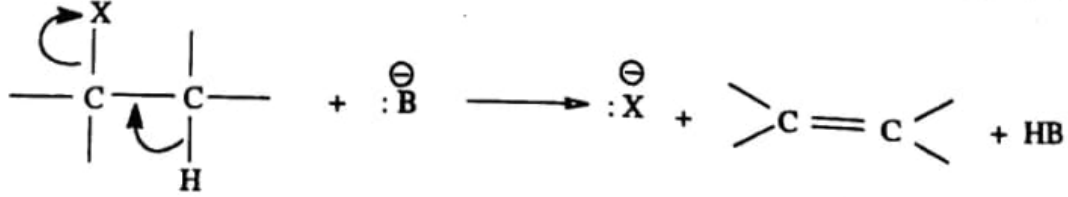
(ii) હેલાઈડ સંયોજનોનું ડીહાઈડ્રોહેલોજનેશન :



(b) E^2 - ક્રિયાવિધિ (દ્વિઆણ્વિક વિલોપન ક્રિયાવિધિ) :

આ ક્રિયાવિધિ એક તબક્કામાં થાય છે.

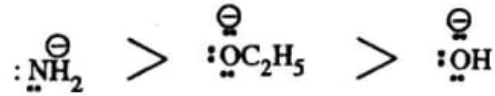
- જો બેઈજ ($:B$), સબસ્ટ્રેટના β - કાર્બન પરના પ્રોટોનને આકર્ષે અને સાથે સાથે હેલાઈડ આયન પણ અસમ વિભાજન દ્વારા ઈલેક્ટ્રોન યુગ્મ લઈ દૂર થતો હોય તો બંને કાર્બન વચ્ચે દ્વિબંધ રચાય છે.



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

$$\begin{aligned} \text{પ્રક્રિયાવેગ} &\propto [\text{સબસ્ટ્રેટ}] [\text{બેઈજ}] \\ &= K_2 [\text{સબસ્ટ્રેટ}] [\text{બેઈજ}] \end{aligned}$$

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



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

3° - આલ્કીલ હેલાઈડ $>$ 2° - આલ્કીલ હેલાઈડ $>$ 1° 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.

- 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 આણ્વિક વિલોપન, E¹ - ક્રિયાવિધિથી ઓળખાય છે.

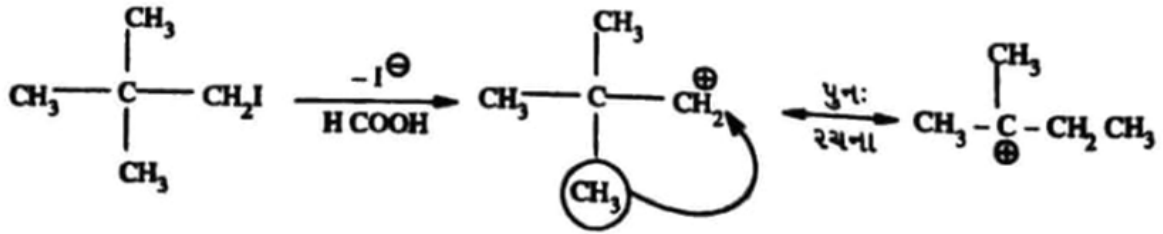
$$\begin{aligned} \text{પ્રક્રિયાવેગ} &\propto [\text{સબસ્ટ્રેટ}] \\ &= K_1 [\text{સબસ્ટ્રેટ}] \end{aligned}$$

અહીં પ્રક્રિયાવેગ અને મળતી નીપજનો આધાર પ્રથમ તબક્કાને અંતે મળતા કાર્બોકેશાયનની સ્થિરતા પર રહેલો હોય છે. અહીં ધ્રુવીય દ્રાવક પણ E¹ પ્રક્રિયાવિધિ શક્યતા વધારે છે.

- સામાન્ય રીતે સ્થાયી કાર્બોકેશાયન આપે તેવો સબસ્ટ્રેટ E¹ ક્રિયાવિધિને અનુમોદન આપે છે. આથી E¹ - ક્રિયાવિધિની શક્યતા (ક્રિયાશીલતા)નો ક્રમ, સબસ્ટ્રેટ માટે નીચે પ્રમાણે આપી શકાય.



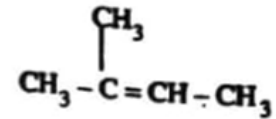
દા.ત. :



નીચો પેન્ટીલ આયોડાઈડ

1° - કાર્બોકેશાયન (ઓછું સ્થાયી)

3° કાર્બોકેશાયન (વધુ સ્થાયી)



2 - મિથાઈલ 2 - બ્યુટીન (વધારાની નિપજ)

નોંધ : ઘણીવાર E¹ ક્રિયાવિધિ દરમિયાન મળતા કાર્બોકેશાયનની પુનઃ રચના થઈ વધુ સ્થાયી કાર્બોકેશાયન મળતાં વધારાની આલ્કીન નિપજ પણ મળી શકે છે.