એકમ

6

હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરીન સંયોજનો

6.1 પ્રસ્તાવના (Introduction)

આવર્તકોષ્ટકમાં આવેલાં તત્ત્વો પૈકી સૌથી વધુ સંયોજનો કાર્બન તત્ત્વના છે. કાર્બન તત્ત્વની ચતુ:સંયોજકતા હાઇડ્રોજનથી સંતોષાય તો બનતાં સંયોજનોને હાઇડ્રોકાર્બન કહે છે. હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનમાંના હાઇડ્રોજનનું વિસ્થાપન એક કે તેથી વધુ હેલોજન તત્ત્વો (X = F, Cl, Br, I) દ્વારા કરતાં મળતાં સંયોજનોને હેલોજનયુક્ત કાર્બનિક સંયોજનો કહે છે. આ સંયોજનોને કાર્બનિક હેલાઇડ પણ કહે છે.

આલ્કેન શ્રેણીના હાઇડ્રોકાર્બન (મિથેન, ઇથેન, પ્રોપેન) વગેરેમાંના હાઇડ્રોજન પરમાણુનું વિસ્થાપન હેલોજન પરમાણુ વડે કરતાં મળતાં સંયોજનોને હેલોઆલ્કેન (આલ્કાઇલ હેલાઇડ) કહે છે જ્યારે એરીન શ્રેણીના હાઇડ્રોકાર્બન (દા.ત., બેન્ઝિન)માંના હાઇડ્રોજન પરમાણુનું વિસ્થાપન હેલોજન પરમાણુ વડે કરતાં મળતાં સંયોજનોને હેલોએરીન (એરાઇલ હેલાઇડ) કહે છે. હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરીન સંયોજનોમાં કાર્બન અને હેલોજન વચ્ચે (C–X) સહસંયોજકબંધની રચના થાય છે. આ સંયોજનો કુદરતમાં મુક્ત સ્વરૂપે મળતા નથી. પરંતુ રાસાયણિક સંશ્લેષણથી મેળવી શકાય છે. બીજાં કાર્બનિક સંયોજનોમાં આલ્કાઇલ કે એરાઇલ સમૂહ દાખલ કરવા આ સંયોજનો ઉપયોગી બને છે. કાર્બનિક સંયોજનો નીપજ સ્વરૂપે મેળવવા પ્રારંભિક પ્રક્રિયક અથવા શરૂઆતના કાચા માલ તરીકે આ સંયોજનોનું આગવું મહત્ત્વ છે. આ ઉપરાંત, હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરીન સંયોજનો સારાં દ્રાવકો પણ છે. માનવશરીરમાં રોગપ્રતિકારક શક્તિ મેળવવા, શારીરિક વિકાસ અને જૈવરાસાયણિક પ્રક્રિયાઓમાં ઉત્સેચક તરીકે, અંતઃસ્રાવમાં (થાયરૉક્સિનમાં આયોડિન), શરીરની શસ્ત્રક્રિયામાં નિશ્ચેતક તરીકે વપરાતા પદાર્થ (ક્લોરોફૉર્મ), ટાઇફૉઇડ, મલેરિયા જેવા રોગોના ઉપચાર માટેનાં ઔષધોમાં આ સંયોજનો ઉપયોગી છે. આમ, હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરીન સંયોજનો રોજિંદા જીવનમાં અને ઉદ્યોગોમાં ખૂબ જ મહત્ત્વના છે. આ એકમમાં આપણે હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરીન સંયોજનોના ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મો, બનાવટ અને ઉપયોગો વિશે અભ્યાસ કરીશું. આ ઉપરાંત, પોલિહેલોજન સંયોજનોની પર્યાવરણ પર થતી અસર વિશે પણ માહિતી મેળવીશું.

6.2 વર્ગીકરણ (Classification)

હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરીન સંયોજનોનું વર્ગીકરણ નીચે પ્રમાણે થાય છે :

(1) હેલોજન પરમાણુની સંખ્યાના આધારે વર્ગીકરણ : આલ્કાઈલ કે એરાઈલ સમૂહ સાથે જોડાયેલ સમાન હેલોજન તત્ત્વની સંખ્યા એક, બે, ત્રણ, ચાર કે તેથી વધુ હોય તે પ્રમાણે તેમને અનુક્રમે મોનો, ડાય, ટ્રાય, ટેટ્રા કે પોલિહેલોજન સ્વરૂપે વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. દા.ત., હેલોઆલ્કેન માટે

(i) R–X મોનો હેલોઆલ્કેન → એક જ હેલોજન પરમાણુ હોવાથી

દા.ત., CH_3CH_2Cl મોનોક્લોરોઈથેન → એક જ ક્લોરિન પરમાણુ હોવાથી

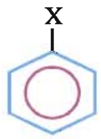
(ii) $R–X_2$ ડાયહેલોઆલ્કેન → બે હેલોજન પરમાણુ હોવાથી

દા.ત., $CH_2(Br)–CH_2(Br)$ 1, 2-ડાયબ્રોમોઈથેન → બે બ્રોમિન પરમાણુ હોવાથી

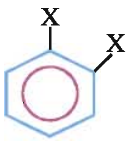
(iii) $R–X_3$ ટ્રાયહેલોઆલ્કેન → ત્રણ હેલોજન પરમાણુ હોવાથી

દા.ત., $CH_2(Cl)–CH(Cl)–CH_2(Cl)$ 1, 2, 3-ટ્રાયક્લોરોપ્રોપેન → ત્રણ ક્લોરિન પરમાણુ હોવાથી ઍરોમેટિક સંયોજનોમાં હેલોજન પરમાણુની સંખ્યાને આધારે નીચે પ્રમાણે વર્ગીકરણ કરી શકાય છે :

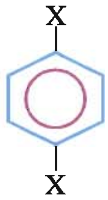
હેલોએરીન માટે,



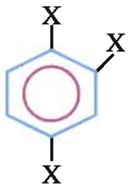
મોનોહેલોબેન્ઝિન



or

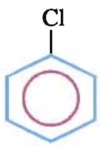


ડાયહેલોબેન્ઝિન

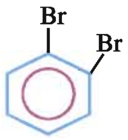


ટ્રાયહેલોબેન્ઝિન

ઉદાહરણ :

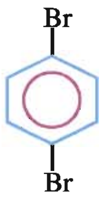


ક્લોરોબેન્ઝિન

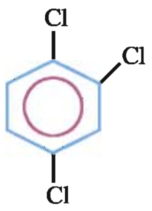


1, 2-ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન (o-ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન)

or



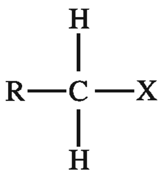
1, 4-ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન (p-ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન)



1, 2, 4-ટ્રાયક્લોરોબેન્ઝિન

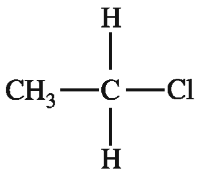
(2) હેલોજનયુક્ત કાર્બનિક સંયોજનોમાં હેલોજન ધરાવતો કાર્બન પરમાણુ sp^3 સંકરણ ધરાવતો હોય ત્યારે : હેલોજનયુક્ત કાર્બનિક સંયોજનોમાં હેલોજન (X = F, Cl, Br, I) ધરાવતો કાર્બન sp^3 સંકરણ ધરાવતો હોય ત્યારે તેવાં સંયોજનોને નીચે પ્રમાણે ત્રણ પ્રકારે વર્ગીકૃત કરી શકાય :

(a) હેલોઆલ્કેન અથવા આલ્કાઈલ હેલાઈડ : હેલોજન ધરાવતો કાર્બન કે જે sp^3 સંકરણ ધરાવે છે તે બીજા એક જ કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલા હોય, તો તેને **પ્રાથમિક (1^0) આલ્કાઈલ હેલાઈડ** કહે છે.



પ્રાથમિક (1^0) હેલોઆલ્કેન

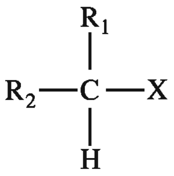
(પ્રાથમિક આલ્કાઈલ હેલાઈડ)



પ્રાથમિક (1^0)

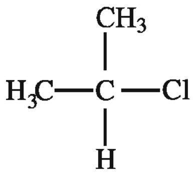
ક્લોરોઇથેન

હેલોજન પરમાણુ ધરાવતો કાર્બન પરમાણુ કે જે sp^3 સંકરણ ધરાવે છે, તે બીજા બે કાર્બન પરમાણુઓ સાથે જોડાયેલ હોય, તો તેને **દ્વિતીયક (2^0) આલ્કાઈલ હેલાઈડ** કહે છે.



દ્વિતીયક (2^0) હેલોઆલ્કેન

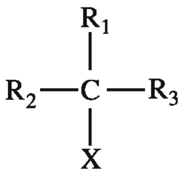
(દ્વિતીયક આલ્કાઈલ હેલાઈડ)



દ્વિતીયક (2^0)

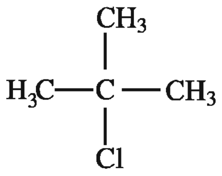
2-ક્લોરોપ્રોપેન

હેલોજન પરમાણુ ધરાવતો કાર્બન પરમાણુ કે જે sp^3 સંકરણ ધરાવે છે તે બીજા ત્રણ કાર્બન પરમાણુઓ સાથે જોડાયેલ હોય, તો તેને **તૃતીયક (3^0) આલ્કાઈલ હેલાઈડ** કહે છે.



તૃતીયક (3^0) હેલોઆલ્કેન

(તૃતીયક આલ્કાઈલ હેલાઈડ)



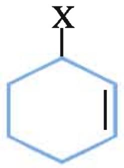
2-ક્લોરો-2-મિથાઈલ પ્રોપેન

(તૃતીયક બ્યુટાઈલ ક્લોરાઈડ)

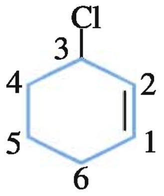
(b) એલાઈલિક હેલાઈડ : હેલોજન ધરાવતો કાર્બન પરમાણુ કે જે sp^3 સંકરણ ધરાવે છે તે દ્વિબંધ ધરાવતા બીજા કાર્બન (–C=C–) સાથે જોડાયેલો હોય, તો તે સંયોજનોને એલાઈલિક હેલાઈડ કહે છે.

દા.ત., (1) $CH_2=CH-CH_2-X$ એલાઈલિક હેલાઈડ (3-હેલોપ્રોપ્-1-ઈન)

(2) $CH_3-HC=CH-CH_2-Cl$ 1-ક્લોરોબ્યુટ્-2-ઈન

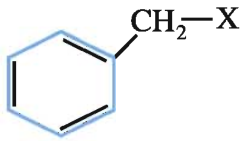


3-હેલોસાયક્લોહેક્ઝ્-1-ઈન

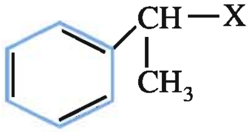


3-ક્લોરોસાયક્લોહેક્ઝ્-1-ઈન

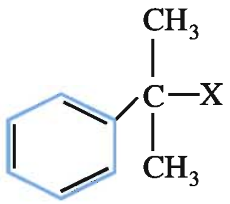
(c) બેન્ઝાઈલિક હેલાઈડ : હેલોજન ધરાવતો કાર્બન કે જે sp^3 સંકરણ ધરાવે છે તે બેન્ઝિન ચક્રના કાર્બન સાથે જોડાયેલ હોય, તો તે સંયોજનોને બેન્ઝાઈલિક હેલાઈડ કહે છે.



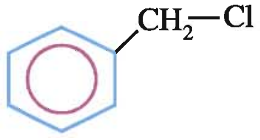
(1^0)



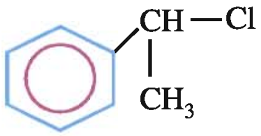
(2^0)



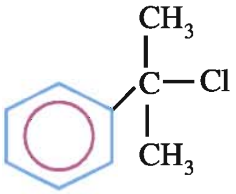
(3^0)



બેન્ઝાઈલ ક્લોરાઈડ



(1-ક્લોરોઈથાઈલ) બેન્ઝિન

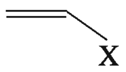


(1-ક્લોરો-1-મિથાઈલઈથાઈલ) બેન્ઝિન

(3) હેલાઈડ સંયોજનોમાં હેલોજન ધરાવતો કાર્બન sp^2 સંકરણ ધરાવતો હોય ત્યારે : હેલાઈડ સંયોજનોમાં હેલોજન (X = F, Cl, Br, I) ધરાવતો કાર્બન પરમાણુ sp^2 સંકરણ ધરાવતો હોય, ત્યારે તેવાં સંયોજનોને નીચે પ્રમાણે બે પ્રકારે વર્ગીકૃત કરી શકાય છે :

(a) વિનાઈલ હેલાઈડ : આ પ્રકારનાં હેલાઈડ સંયોજનોમાં હેલોજન પરમાણુ કાર્બન-કાર્બન (–C=C–) દ્વિબંધ ધરાવતા sp^2 સંકરણ ધરાવતા કાર્બન સાથે જોડાયેલ હોય છે.

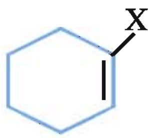
(1) $CH_2{=}CH{-}X$ અથવા



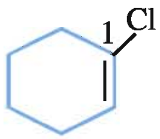
દા.ત., $CH_2{=}CH{-}Cl$

1-ક્લોરોઈથિન
(વિનાઈલ ક્લોરાઈડ)

(2)

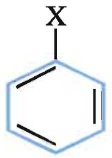


દા.ત.,

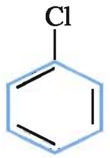


1-ક્લોરોસાયક્લોહેક્ઝ્-1-ઈન

(b) એરાઈલ હેલાઈડ : આ પ્રકારનાં હેલાઇડ સંયોજનોમાં sp^2 સંકરણ ધરાવતા ઍરોમેટિક વલયના કાર્બન પરમાણુ સાથે હેલોજન પરમાણુ જોડાયેલા હોય છે.



હેલોબેન્ઝિન

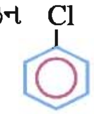


ક્લોરોબેન્ઝિન

6.3 હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરીન સંયોજનોના સામાન્ય તથા IUPAC નામકરણ (Common and IUPAC Nomenclature of Haloalkane and Haloarene Compounds)

હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરીન સંયોજનોના IUPAC નામકરણ માટે હેલોજન પરમાણુ જોડાયેલ હોય તેવા હાઇડ્રોકાર્બનની લાંબામાં લાંબી કાર્બનશૃંખલા નક્કી કરી તેના હાઇડ્રોકાર્બન નામની આગળ હેલો પૂર્વગ જોડવામાં આવે છે. જેમ કે, ફ્લોરિન, ક્લોરિન, બ્રોમિન, આયોડિન માટે અનુક્રમે ફ્લોરો, ક્લોરો, બ્રોમો, આયોડો પૂર્વગ વપરાય છે. ત્રણ કે તેથી વધુ કાર્બન પરમાણુ ધરાવતા હેલોઆલ્કેન માટે હેલોજનનું સ્થાન દર્શાવતો લઘુતમ-ક્રમાંક નામની પૂર્વે દર્શાવવામાં આવે છે. જેમ કે, 1-ક્લોરોપ્રોપેન ($CH_3–CH_2–CH_2–Cl$), 2-ક્લોરોપ્રોપેન ($CH_3–CHCl–CH_3$) વગેરે.

હેલોઆલ્કેન કે હેલોએરીન સંયોજનોમાં જો સમાન હેલોજન બે, ત્રણ, ચાર કે તેથી વધુ સંખ્યામાં હોય, તો તેમની સંખ્યા દર્શાવતો પૂર્વગ અનુક્રમે ડાય, ટ્રાય, ટ્રેટા વગેરે વપરાય છે. જેમ કે 1, 2-ડાયક્લોરોઇથેન $\underset{Cl}{\underset{|}{CH_2}}—\underset{Cl}{\underset{|}{CH_2}}$.

હેલોએરીનનું સામાન્ય નામ એરાઇલ હેલાઇડ છે. હેલોએરીનના IUPAC નામકરણ માટે હેલોજન તત્ત્વના અનુવર્તી પૂર્વગના નામ પછી ઍરોમેટિક કેન્દ્રનું નામ જોડવામાં આવે છે. દા.ત., ક્લોરોબેન્ઝિન 

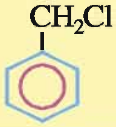
ડાયહેલોજન વ્યુત્પન્ન માટે o, m અને p પૂર્વગનો ઉપયોગ સામાન્ય નામકરણમાં થાય છે, પણ IUPAC નામકરણમાં 1, 2; 1, 3 અને 1, 4નો ઉપયોગ થાય છે. એક જ પ્રકારના હેલોજન પરમાણુ ધરાવતાં ડાયહેલો સંયોજનોનું વર્ગીકરણ જેમીનલ હેલાઇડ અને વિસીનલ હેલાઇડમાં થાય છે. જેમીનલ હેલાઇડ એટલે બંને હેલોજન પરમાણુ એક જ કાર્બન પરમાણુ પર હાજર હોય છે અને વિસીનલ હેલાઇડમાં બંને હેલોજન પરમાણુ પાસપાસેના કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલા હોય છે. સામાન્ય નામકરણ પદ્ધતિમાં જેમીનલ ડાયહેલાઇડને આલ્કીલીડીન હેલાઇડ અને વિસીનલ ડાયહેલાઇડને આલ્કીલીન ડાયહેલાઇડ કહેવાય છે, જ્યારે IUPAC નામકરણ પદ્ધતિમાં તેમને ડાયહેલોઆલ્કેન કહે છે.

દા.ત., (1) $H_3C–CHCl_2$નું સામાન્ય નામ ઇથીલીડીન ક્લોરાઇડ જ્યારે IUPAC નામ 1,1-ડાયક્લોરોઇથેન છે.

(2) $\underset{Cl}{\underset{|}{CH_2}}—\underset{Cl}{\underset{|}{CH_2}}$નું સામાન્ય નામ ઇથીલીન ડાયક્લોરાઇડ અને IUPAC નામ 1,2-ડાયક્લોરોઇથેન છે.

કોષ્ટક 6.1 હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરીન સંયોજનોનાં સામાન્ય નામ તથા IUPAC નામ

બંધારણીય સૂત્ર	IUPAC નામ	સામાન્ય નામ
CH_3Cl	ક્લોરોમિથેન	મિથાઇલ ક્લોરાઇડ
CH_3CH_2Cl	ક્લોરોઇથેન	ઇથાઇલ ક્લોરાઇડ
$CH_3CH_2CH_2Cl$	1-ક્લોરોપ્રોપેન	n-પ્રોપાઇલ ક્લોરાઇડ
$CH_3–CH–CH_3$ | Cl	2-ક્લોરોપ્રોપેન	આઇસો પ્રોપાઇલ ક્લોરાઇડ અથવા દ્વિતીયક (2^0) પ્રોપાઇલ ક્લોરાઇડ
$CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–Br$	1-બ્રોમોબ્યુટેન	n-બ્યુટાઇલ બ્રોમાઇડ
$CH_3–CH–CH_2–Br$ | CH_3	1-બ્રોમો 2-મિથાઇલપ્રોપેન	આઇસો બ્યુટાઇલ બ્રોમાઇડ
$CH_3–CH–CH_2–CH_3$ | Br	2-બ્રોમોબ્યુટેન	દ્વિતીયક (2^0) બ્યુટાઇલ બ્રોમાઇડ
CH_3 | $CH_3–C–Br$ | CH_3	2-બ્રોમો-2-મિથાઇલપ્રોપેન	તૃતીયક (3^0) બ્યુટાઇલ બ્રોમાઇડ
CH_3 | $H_3C–C–CH_2–Br$ | CH_3	1-બ્રોમો-2, 2-ડાયમિથાઇલપ્રોપેન	નિયો પેન્ટાઇલ બ્રોમાઇડ
$H_2C{=}CH–Cl$	ક્લોરોઇથિન	વિનાઇલ ક્લોરાઇડ
$H_3C–CH{=}CH–CH–CH_3$ | Br	4-બ્રોમોપેન્ટ્-2-ઇન	–
$H_2C{=}CH–CH_2–Br$	3-બ્રોમોપ્રોપીન	એલાઇલ બ્રોમાઇડ

	ક્લોરોબેન્ઝિન	ફિનાઇલ ક્લોરાઇડ
	(ક્લોરોમિથાઇલ)બેન્ઝિન	બેન્ઝાઇલ ક્લોરાઇડ

6.4 C–X બંધનો સ્વભાવ (Nature of C–X Bond)

હેલોજન પરમાણુની વિદ્યુતઋણતા કાર્બન પરમાણુની વિદ્યુતઋણતા કરતાં વધુ હોવાથી હેલોઆલ્કેનમાં કાર્બનહેલોજન વચ્ચેનો બંધ (C–X) ધ્રુવીય બને છે. $-\overset{|}{\underset{|}{C}}^{\delta+}-X^{\delta-}$ વધુ વિદ્યુતઋણતા ધરાવતા હેલોજન સમૂહ તરફ સહસંયોજકબંધના ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મ વધુ આકર્ષાતા હોવાથી હેલોજન પરમાણુ પર અંશતઃ ઋણવીજભાર ($\delta-$) અને કાર્બન પરમાણુ પર અંશતઃ ધનવીજભાર ($\delta+$) ઉત્પન્ન થાય છે.

હેલોઆલ્કેનમાં રહેલા હેલોજન F, Cl, Br અને Iના પરમાણ્વિય કદ ક્રમશઃ વધે છે, તેથી C–Xની બંધલંબાઈમાં ક્રમશઃ વધારો થાય છે અને બંધએન્થાલ્પી ક્રમશઃ ઘટે છે.

$CH_3–F > CH_3–Cl > CH_3–Br > CH_3–I$

C–Fથી C–I તરફ જતાં બંધલંબાઈ, બંધએન્થાલ્પી અને બંધની ધ્રુવીયતાનાં મૂલ્યોમાં થતા ફેરફાર નીચેના કોષ્ટક 6.2માં દર્શાવ્યા છે :

કોષ્ટક 6.2 કેટલાંક આલ્કાઇલ હેલાઇડ સંયોજનોની બંધલંબાઈ, બંધએન્થાલ્પી અને બંધધ્રુવીયતાના મૂલ્ય

બંધ	બંધલંબાઈ (pm)	બંધએન્થાલ્પી (કિલો જૂલ મોલ$^{-1}$)	બંધધ્રુવીયતા (ડીબાય)
$CH_3–F$	139	452	1.847
$CH_3–Cl$	178	351	1.860
$CH_3–Br$	193	293	1.830
$CH_3–I$	214	234	1.636

6.5 હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરીન સંયોજનોની બનાવટ (Preparation of Haloalkane and Haloarene Compounds)

(1) આલ્કોહૉલમાંથી : આલ્કોહૉલમાંથી હેલોઆલ્કેન બનાવવાની પ્રક્રિયા સરળ છે. આલ્કોહૉલમાંના હાઇડ્રૉક્સિલ સમૂહ –OHનું વિસ્થાપન હેલોજન વડે કરતાં હેલોઆલ્કેન મળે છે. આલ્કોહૉલમાંથી હેલોઆલ્કેનની બનાવટની કેટલીક પ્રક્રિયાઓ નીચે પ્રમાણે છે :

(a) નિર્જળ ઝિંક ક્લોરાઇડની હાજરીમાં આલ્કોહૉલમાંથી શુષ્ક હાઇડ્રોજનહેલાઇડ વાયુ પસાર કરતાં અથવા આલ્કોહૉલ અને સાંદ્ર હાઇડ્રોજન હેલાઇડને ઊંચા તાપમાને ગરમ કરતાં હેલોઆલ્કેન મળે છે.

$$R-OH + H-X \xrightarrow[\Delta]{\text{નિર્જળ } ZnCl_2} R-X + H_2O$$

આલ્કોહૉલ હાઇડ્રોજન હેલાઇડ હેલોઆલ્કેન

દા.ત., $$CH_3-CH_2-OH + HCl \xrightarrow[\Delta]{\text{નિર્જળ } ZnCl_2} CH_3-CH_2-Cl + H_2O$$

ઇથેનોલ હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ 1 - ક્લોરોઇથેન

ઇથેનોલની હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ સાથે નિર્જળ ઝિંક ક્લોરાઇડની હાજરીમાં ઊંચા તાપમાને પ્રક્રિયા કરતાં પાણીનો અણુ મુક્ત થઈ ક્લોરોઇથેન મળે છે. પ્રાથમિક અને દ્વિતીયક આલ્કોહૉલમાંથી ઉપરની પદ્ધતિ દ્વારા હેલોઆલ્કેન મળે છે. પરંતુ તૃતીયક આલ્કોહૉલને નિર્જળ $ZnCl_2$ની હાજરીમાં સાંદ્ર HCl સાથે ઓરડાના તાપમાને મિશ્ર કરી હલાવતાં હેલોઆલ્કેન મળે છે. આલ્કોહૉલનો હેલોઍસિડ સાથેની પ્રક્રિયાનો સક્રિયતાક્રમ $3^0 > 2^0 > 1^0$ છે. આ પ્રક્રિયાને આધારે પ્રયોગશાળામાં પ્રાથમિક, દ્વિતીયક અને તૃતીયક આલ્કોહૉલની પરખ થઈ શકે છે, જેને લ્યુકાસ કસોટી કહે છે.

એરાઇલ હેલાઇડની બનાવટ માટે આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી શકાતો નથી. કારણ કે ફિનૉલમાં રહેલો હાઇડ્રૉક્સિલ સમૂહનો ઑક્સિજન બેન્ઝિનચક્રના દ્વિબંધ ધરાવતા કાર્બન સાથે જોડાયેલ હોવાથી કાર્બન-ઑક્સિજન બંધ આંશિક દ્વિબંધ લાક્ષણિકતા ધરાવે છે, જે મજબૂત હોવાથી તેને તોડવો મુશ્કેલ છે.

(b) આલ્કોહૉલની સોડિયમ હેલાઇડ અને સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ સાથે થતી પ્રક્રિયાથી હેલોઆલ્કેન મળે છે.

$$R-OH + NaX + H_2SO_4 \longrightarrow R-X + NaHSO_4 + H_2O$$

આલ્કોહૉલ સોડિયમ હેલાઇડ હેલો આલ્કેન સોડિયમ હાઇડ્રોજન સલ્ફેટ

દા.ત., ઇથેનોલની સોડિયમ બ્રોમાઇડ અને સાંદ્ર H_2SO_4 સાથે પ્રક્રિયા કરવાથી બ્રોમોઇથેન મળે છે.

$$CH_3CH_2OH + NaBr + H_2SO_4 \longrightarrow CH_3CH_2Br + NaHSO_4 + H_2O$$

ઇથેનોલ સોડિયમ બ્રોમાઇડ 1 - બ્રોમોઇથેન (ઇથાઇલ બ્રોમાઇડ)

(c) આલ્કોહૉલની ફૉસ્ફરસના હેલાઇડ સાથેની પ્રક્રિયાથી હેલોઆલ્કેન મળે છે. આ પ્રક્રિયાથી વધુ શુદ્ધ અને વધુ પ્રમાણમાં હેલોઆલ્કેન મળે છે.

$$3R-OH + PX_3 \longrightarrow 3R-X + H_3PO_3 \quad (\text{જ્યાં } X = Cl, Br)$$

આલ્કોહૉલ ફૉસ્ફરસ ટ્રાયહેલાઇડ હેલો આલ્કેન ફૉસ્ફરસ ઍસિડ

$$R-OH + PCl_5 \longrightarrow R-Cl + POCl_3 + HCl$$

આલ્કોહૉલ ફૉસ્ફરસ પેન્ટાક્લોરાઇડ ક્લોરો આલ્કેન ફૉસ્ફરસ ઑક્સિક્લોરાઇડ

$$R-OH + X_2 \xrightarrow{\text{લાલ P}} R-X \ (\text{જ્યાં } X = Br, I)$$

આલ્કોહૉલ ડાયહેલોજન હેલોઆલ્કેન

(d) આલ્કોહૉલની થાયોનિલ ક્લોરાઇડ ($SOCl_2$) સાથેની પ્રક્રિયાથી હેલોઆલ્કેન મળે છે.

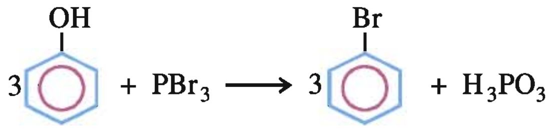
$$R-OH + SOCl_2 \longrightarrow R-Cl + HCl + SO_2$$

આલ્કોહૉલ થાયોનિલ ક્લોરાઇડ હેલોઆલ્કેન

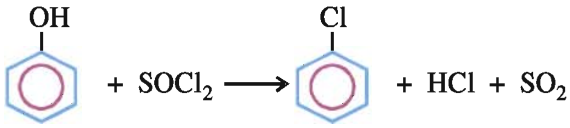
$$CH_3-CH_2-CH_2-OH + SOCl_2 \longrightarrow CH_3-CH_2-CH_2-Cl + HCl + SO_2$$

પ્રોપેન્-1-ઓલ 1-ક્લોરોપ્રોપેન

(e) ફિનૉલમાંથી હેલોએરીન બનાવવા માટે ફિનૉલની PBr_3 અથવા $SOCl_2$ જેવા પ્રક્રિયકો સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે.



ફિનોલ ફૉસ્ફરસ ટ્રાયબ્રોમાઇડ બ્રોમોબેન્ઝિન ફૉસ્ફરસ ઍસિડ



ક્લોરોબેન્ઝિન

ઉપરની બંને પ્રક્રિયાઓથી મળતી નીપજ બ્રોમોબેન્ઝિન અને ક્લોરોબેન્ઝિન અલ્પ પ્રમાણમાં મળે છે.

(2) હાઇડ્રોકાર્બનમાંથી :

(a) મુક્તમૂલક હેલોજીનેશન : ડાયહેલોજનના સમવિભાજનથી મળતા મુક્તમૂલક X ની આલ્કેન સંયોજન સાથેની વિસ્થાપન-પ્રક્રિયાથી હેલોઆલ્કેન મળે છે. દા.ત.,

(i) મિથેનની ડાયક્લોરિન વાયુ સાથે પારજાંબલી પ્રકાશની હાજરીમાં પ્રક્રિયા કરતાં ક્લોરોમિથેન મળે છે.

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl + HCl$$

મિથેન ક્લોરોમિથેન

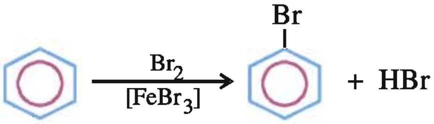
(ii) પ્રોપેનની ડાયક્લોરિન વાયુ સાથે પારજાંબલી પ્રકાશની હાજરીમાં હેલોજીનેશનની પ્રક્રિયાથી ક્લોરોપ્રોપેનના સમઘટકોનું મિશ્રણ મળે છે.

$$CH_3CH_2CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3-CH_2-CH_2-Cl + CH_3-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-CH_3$$

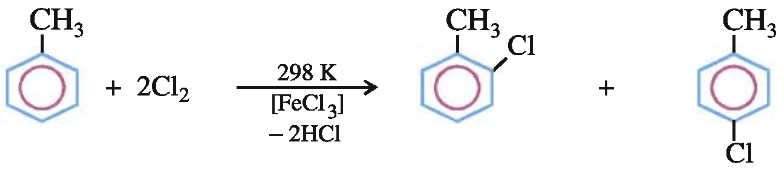
પ્રોપેન 1-ક્લોરોપ્રોપેન (45 %) 2-ક્લોરોપ્રોપેન (55 %)

(b) ઈલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન દ્વારા : બેન્ઝિન અને ટૉલ્યુઈનમાં થતી ક્લોરિનેશન કે બ્રોમિનેશન-પ્રક્રિયામાં સૌપ્રથમ ડાયહેલોજનવાયુ (Cl_2 કે Br_2), ઉદ્દીપક Fe અથવા FeX_3 સાથે પ્રક્રિયા કરી ઈલેક્ટ્રૉન અનુરાગી આયન (લુઈસ ઍસિડ) X^+ આપે છે. તેને ઈલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક કહે છે. બેન્ઝિનના π ઈલેક્ટ્રૉન વાદળ ધરાવતા કાર્બન ઉપરથી H^+ મુક્ત થઈ તેના સ્થાને X^+ દાખલ થતો હોઈ ઈલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયા થાય છે.

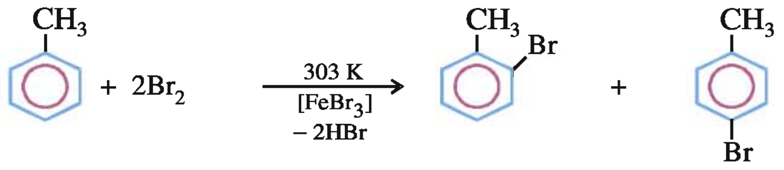
બેન્ઝિનની Br_2 સાથે 303થી 313 K તાપમાને $FeBr_3$ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં બ્રોમિનેશનની પ્રક્રિયાથી બ્રોમોબેન્ઝિન મળે છે.



બેન્ઝિન બ્રોમોબેન્ઝિન



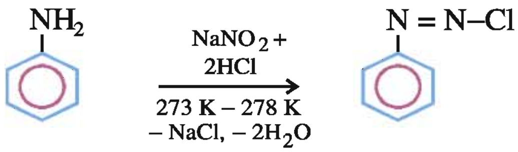
ટૉલ્યુઇન | 1-ક્લોરો-2-મિથાઇલબેન્ઝિન (o-ક્લોરોટૉલ્યુઇન) | 1-ક્લોરો-4-મિથાઇલબેન્ઝિન (p-ક્લોરોટૉલ્યુઇન)



ટૉલ્યુઇન | 1-બ્રોમો-2-મિથાઇલબેન્ઝિન (o-બ્રોમોટૉલ્યુઇન) | 1-બ્રોમો-4-મિથાઇલબેન્ઝિન (p-બ્રોમોટૉલ્યુઇન)

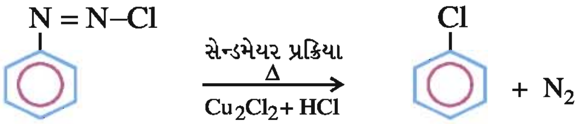
આ રીતે મળતી ઑર્થો અને પેરા નીપજો વચ્ચે ઉત્કલનબિંદુનો મોટો તફાવત હોવાથી તેમને સરળતાથી અલગ કરી શકાય છે. ડાયફ્લોરિનની ક્રિયાશીલતા વધુ હોવા છતાં ડાયફ્લોરિન સાથે આ પ્રક્રિયા યોગ્ય નીપજ આપતી નથી.

(c) સેન્ડમેયર (Sandmeyer) પ્રક્રિયા : એનિલીન જેવા પ્રાથમિક એરાઇલ એમાઇનને નીચા તાપમાને (273 Kથી 278 K) હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડમાં સોડિયમ નાઇટ્રાઇટ ($NaNO_2$)ની હાજરીમાં ઓગાળતાં બેન્ઝિન ડાયેઝોનિયમ ક્લોરાઇડ મળે છે.



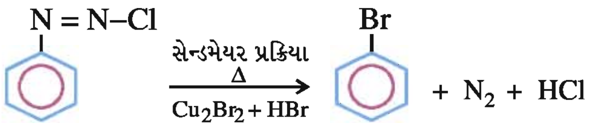
એનિલીન | બેન્ઝિનડાયેઝોનિયમક્લોરાઇડ

મળેલ બેન્ઝિન ડાયેઝોનિયમ ક્લોરાઇડ ઓરડાના તાપમાને અસ્થાયી નીપજ છે. તેથી તાજા બનાવેલ બેન્ઝિન ડાયેઝોનિયમ ક્લોરાઇડને ક્યુપ્રસ ક્લોરાઇડના હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડમાં બનાવેલા દ્રાવણ સાથે ગરમ કરતાં ક્લોરોબેન્ઝિન મળે છે. આ પ્રક્રિયાને **સેન્ડમેયર પ્રક્રિયા** કહે છે.



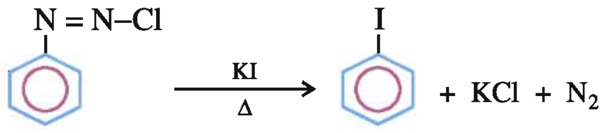
બેન્ઝિનડાયેઝોનિયમક્લોરાઇડ | ક્લોરોબેન્ઝિન

તાજા બનાવેલા ડાયઝોનિયમ ક્લોરાઇડના દ્રાવણમાં ક્યુપ્રસ ક્લોરાઇડની જગ્યાએ ક્યુપ્રસબ્રોમાઇડ મિશ્ર કરતાં ડાયઝોનિયમ સમૂહ બ્રોમિન વડે વિસ્થાપિત થાય છે.



બેન્ઝિનડાયેઝોનિયમક્લોરાઇડ | બ્રોમોબેન્ઝિન

તાજા બનાવેલા બેન્ઝિન ડાયઝોનિયમ ક્લોરાઇડની પોટેશિયમ આયોડાઇડ સાથે ઊંચા તાપમાને પ્રક્રિયા કરતાં આયોડોબેન્ઝિન મળે છે.



બેન્ઝિનડાયેઝોનિયમક્લોરાઇડ   આયોડોબેન્ઝિન

(d) આલ્કીનમાંથી :

(i) હાઇડ્રોજન હેલાઇડ સાથેની યોગશીલ પ્રક્રિયા : આલ્કીનની હાઇડ્રોજન હેલાઇડ (HX) સાથેની પ્રક્રિયામાં કાર્બન-કાર્બન પરમાણુ વચ્ચેનો π–બંધ તૂટી યોગશીલ પ્રક્રિયા થઈ એક કાર્બન પર H અને બીજા કાર્બન પર X જોડાય છે. આ પ્રક્રિયાને હાઇડ્રોહેલોજીનેશન-પ્રક્રિયા પણ કહે છે.

$$>C=C< \;+\; HX \longrightarrow >\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{C}}-\underset{\displaystyle X}{\underset{|}{C}}< \qquad (\text{જ્યાં } X = Cl, Br, I)$$

આલ્કિન   હાઇડ્રોજન હેલાઇડ   હેલોઆલ્કેન

દા.ત., ઇથીનની હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ સાથે યોગશીલ પ્રક્રિયાથી ક્લોરોઇથેન મળે છે.

$$CH_2{=}CH_2 \;+\; HCl \longrightarrow CH_3{-}CH_2{-}Cl$$

ઇથીન   ક્લોરોઇથેન

પ્રોપીનની હાઇડ્રોબ્રોમિક ઍસિડ સાથેની યોગશીલ પ્રક્રિયાથી બ્રોમોપ્રોપેનના બે સમઘટકો મળે છે.

માર્કોવનિકોવના નિયમ પ્રમાણે 2-બ્રોમોપ્રોપેન નીપજ મહત્તમ પ્રમાણમાં મળે છે. (જુઓ ધોરણ 11, સિમેસ્ટર II, એકમ–6, હાઇડ્રોકાર્બન)

$$CH_3{-}CH{=}CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}Br \;+$$

પ્રોપીન   1-બ્રોમોપ્રોપેન (અલ્પ પ્રમાણમાં)

$$CH_3{-}\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}{-}CH_3$$

2-બ્રોમોપ્રોપેન (મહત્તમ પ્રમાણમાં)

(ii) ડાયહેલોજન વાયુ સાથેની યોગશીલ પ્રક્રિયા : આલ્કીનની ડાયહેલોજન વાયુ સાથેની પ્રક્રિયાથી ઇથિલીનિક દ્વિબંધમાંનો π-બંધ તૂટી યોગશીલ પ્રક્રિયા થઈ ડાયહેલોજન અણુના બંને પરમાણુ ઉમેરાતાં ડાયહેલોજનયુક્ત આલ્કેન મળે છે. આ પ્રક્રિયાને હેલોજીનેશન-પ્રક્રિયા કહે છે. દા.ત., ઇથીનની CCl_4માં બનાવેલા બ્રોમિનના દ્રાવણ સાથે યોગશીલ પ્રક્રિયાથી 1, 2–ડાયબ્રોમોઇથેન મળે છે.

$$CH_2{=}CH_2 \;+\; Br_2 \xrightarrow{CCl_4} \underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH_2}}{-}\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH_2}}$$

ઇથીન   ડાયબ્રોમીન   1,2-ડાયબ્રોમોઇથેન

(4) હેલોજન વિનિમય દ્વારા : બ્રોમોઆલ્કેન કે ક્લોરોઆલ્કેનની શુષ્ક ઍસિટોનમાં બનાવેલા સોડિયમ આયોડાઇડના દ્રાવણ સાથે પ્રક્રિયા કરતાં આયોડોઆલ્કેન મળે છે. આ પ્રક્રિયા **ફિન્કલસ્ટેઇન (Finkelstein) પ્રક્રિયા** તરીકે ઓળખાય છે.

$$R-X + NaI \xrightarrow{\text{ઍસિટોન}} R-I + NaX \quad (\text{જ્યાં, } X = Cl, Br)$$

હેલોઆલ્કેન સોડિયમ આયોડાઇડ આયોડોઆલ્કેન

દા.ત.,

$$CH_3-Cl + NaI \xrightarrow{\text{ઍસિટોન}} CH_3-I + NaCl$$

ક્લોરોમિથેન સોડિયમ આયોડાઇડ આયોડોમિથેન

$$CH_3-CH_2-Br + NaI \xrightarrow{\text{ઍસિટોન}} CH_3-CH_2-I + NaBr$$

બ્રોમોઇથેન સોડિયમ આયોડાઇડ આયોડોઇથેન

બ્રોમોમિથેન કે ક્લોરોમિથેનની AgF, Hg_2F_2, CoF_2 અથવા SbF_3 જેવા ધાત્વિક ફ્લોરાઇડ સાથેની પ્રક્રિયાથી પણ ફ્લોરોમિથેન મળે છે. આ પ્રક્રિયાને **સ્વાર્ટ્ઝ (Swartz) પ્રક્રિયા** કહે છે.

$$CH_3-Br + AgF \longrightarrow CH_3-F + AgBr$$

બ્રોમોમિથેન સિલ્વર ફ્લોરાઇડ ફ્લોરોમિથેન સિલ્વર બ્રોમાઇડ

6.6 ભૌતિક ગુણધર્મો (Physical Properties)

- શુદ્ધ હેલોઆલ્કેન સંયોજનો રંગવિહીન હોય છે.
- પ્રકાશની હાજરીમાં બ્રોમાઇડ અને આયોડાઇડ સંયોજનો રંગીન હોય છે.
- બાષ્પશીલ હેલાઇડ સંયોજનો મીઠી વાસ ધરાવે છે.
- એક, બે કે ત્રણ કાર્બન પરમાણુ ધરાવતા હેલાઇડ સામાન્ય તાપમાને વાયુ અવસ્થામાં જ્યારે ત્રણથી વધુ કાર્બન પરમાણુ ધરાવતા હેલાઇડ પ્રવાહી કે ઘન અવસ્થામાં હોય છે.
- હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરીન સંયોજનોમાં $>\overset{\delta+}{C}-\overset{\delta-}{X}$ બંધ ધ્રુવીય હોવાથી આંતરઆણ્વિય આકર્ષણબળ (વાન્ ડર વાલ્સ) વધે છે. પરિણામે અનુવર્તી આલ્કેન કરતાં હેલોઆલ્કેનના ઉત્કલનબિંદુ ઊંચા હોય છે. દા.ત., CH_3Cl (249 K) > CH_4 (109 K)
- મૉનોહેલોઆલ્કેનમાં જેમ જેમ કાર્બન પરમાણુની સંખ્યા વધે તેમ તેમ તેમના ઉત્કલનબિંદુમાં વધારો થાય છે.

  દા.ત., CH_3Cl (249 K) < CH_3CH_2Cl (285 K) < $CH_3CH_2CH_2Cl$ (320 K)
- સમાન કાર્બન પરમાણુની સંખ્યા અને સમાન હેલોજન પરમાણુ ધરાવતા સમઘટકીય હેલોઆલ્કેનમાં પ્રાથમિક (1^0)થી દ્વિતીયક(2^0) અને દ્વિતીયક(2^0)થી તૃતીયક (3^0) તરફ જતાં ઉત્કલનબિંદુમાં ઘટાડો થાય છે.

દા.ત.,

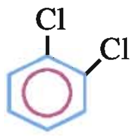
$$CH_3CH_2CH_2CH_2Cl\ (351K) > CH_3CH_2\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}\ CH_3\ (341\ K) > CH_3\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}}}\ CH_3\ (324\ K)$$

- સમાન આલ્કાઇલ સમૂહ ધરાવતા હેલોઆલ્કેનમાં હેલોજન પરમાણુ બદલાતાં નીચેના ક્રમમાં ઉત્કલનબિંદુ ઘટે છે.

  $CH_3I > CH_3Br > CH_3Cl > CH_3F$

- હેલોઆલ્કેન કરતાં હેલોએરીન સંયોજનોમાં C–X બંધલંબાઈ ટૂંકી હોવાથી પ્રબળ બંધની હાજરીને લીધે હેલોએરીન સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ ઊંચા હોય છે.

- ડાયહેલોએરીન સંયોજનોમાં (1, 2) ઑર્થો, (1, 3) મેટા અને (1, 4) પેરા સમઘટકોના ઉત્કલનબિંદુમાં બહુ જ ઓછો તફાવત હોય છે.

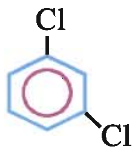


453 K

1, 2-ડાયક્લોરોબેન્ઝિન

448 K

1, 4-ડાયક્લોરોબેન્ઝિન



446 K

1, 3-ડાયક્લોરોબેન્ઝિન

- પોલીક્લોરોઆલ્કેન, બ્રોમોઆલ્કેન અને આયોડોઆલ્કેનની ઘનતા પાણી કરતાં વધુ હોય છે અને જેમ જેમ કાર્બન અથવા હેલોજન પરમાણુની સંખ્યા અથવા હેલોજન પરમાણુનો પરમાણ્વિય દળ વધે તેમ ઘનતામાં વધારો થાય છે.

કોષ્ટક 6.3 કેટલાક હેલોઆલ્કેનની ઘનતા (298 K)

સંયોજન	ઘનતા (gml^{-1})	સંયોજન	ઘનતા (gml^{-1})
n–C_3H_7Cl	0.89	CH_2Cl_2	1.336
n–C_3H_7Br	1.335	$CHCl_3$	1.489
n–C_3H_7I	1.747	CCl_4	1.595

હેલોઆલ્કેન સંયોજનો પાણીમાં અલ્પદ્રાવ્ય છે જ્યારે ઍસિટોન, ઈથેનોલ જેવા કાર્બનિક દ્રાવકો પાણીમાં દ્રાવ્ય છે.

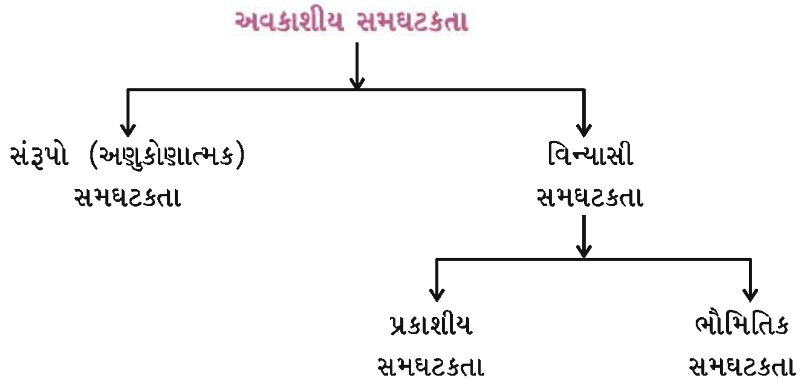
હેલોઆલ્કેનના રાસાયણિક ગુણધર્મ સમજવા માટે અવકાશ રસાયણની કેટલીક સંકલ્પના સમજવી જરૂરી છે.

6.7 D, L (સાપેક્ષ વિન્યાસ) અને R, S (નિરપેક્ષ વિન્યાસ) નામકરણ

કાર્બનિક રસાયણની જે શાખામાં સંયોજનના ત્રિપરમાણીય બંધારણનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે, તેને **અવકાશ-રસાયણ** તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. અવકાશ-રસાયણમાં સમઘટકતા એ પાયાનો ગુણધર્મ છે.

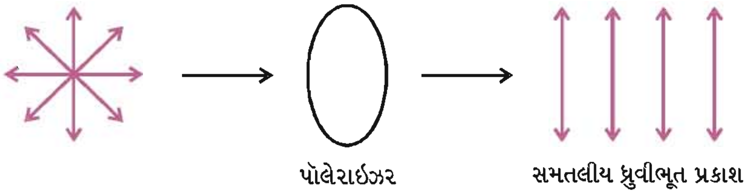
સમઘટકતાના મુખ્યત્વે બે પ્રકાર છે : (1) બંધારણીય સમઘટકતા અને (2) અવકાશીય સમઘટકતા.

બંધારણીય સમઘટકતા વિશે ધોરણ 11, સિમેસ્ટર Iમાં અભ્યાસ કર્યો છે. અવકાશીય સમઘટકતાનું વર્ગીકરણ નીચે પ્રમાણે છે :



પ્રકાશીય સમઘટકતા સમજવા તેના સંબંધિત પદો – સમતલીય ધ્રુવીભૂત પ્રકાશ અને પ્રકાશ ક્રિયાશીલતા, કિરાલિટી વિશેનો અભ્યાસ જરૂરી છે.

(1) સમતલીય ધ્રુવીભૂત પ્રકાશ : સફેદ પ્રકાશમાં સાત રંગ હોય છે. વિવિધ તરંગલંબાઈ ધરાવતો પ્રકાશ દરેક શક્ય સમતલમાં કંપન કરતો હોય છે. આવા પ્રકાશને જ્યારે નિકોલ પ્રિઝમ કે પૉલેરોઇડમાંથી પસાર કરવામાં આવે છે ત્યારે નિર્ગમન પામતા પ્રકાશમાં વીજકંપનો ફક્ત એક જ સમતલમાં (તળમાં) થતા જોવા મળે છે. આ પ્રકાશને **સમતલીય ધ્રુવીભૂત પ્રકાશ** કહે છે.



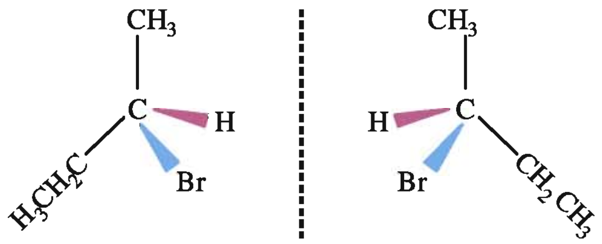
(2) પ્રકાશ ક્રિયાશીલતા : જે પદાર્થ ધ્રુવીભૂત પ્રકાશના તળનું કોણાવર્તન કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે, તેને **પ્રકાશ ક્રિયાશીલ પદાર્થ** કહે છે. કેટલાક પ્રકાશ ક્રિયાશીલ પદાર્થો ધ્રુવીભૂત પ્રકાશના તલનું ડાબી બાજુ કોણાવર્તન કરતાં હોવાથી તેમને **વામભ્રમણીય (levo rotatory) પદાર્થો** કહે છે તેને *l* **અથવા (–)** સંજ્ઞા દ્વારા દર્શાવાય છે. જે પદાર્થો પ્રકાશના તલનું જમણી બાજુ કોણાવર્તન કરે તો તેમને **દક્ષિણભ્રમણીય (dextro rotatory)** પદાર્થો કહે છે. તેને **d અથવા (+)** સંજ્ઞા દ્વારા દર્શાવાય છે.

(3) કિરાલિટી : પ્રકાશ ક્રિયાશીલતાનું મુખ્ય કારણ આણ્વિય અસંમિતતા છે. પ્રત્યેક પ્રકાશ ક્રિયાશીલ સંયોજનોમાં ઓછામાં ઓછો એક અસમ (chiral) કાર્બન હોવો જોઈએ. જે કાર્બનની ચારેય સંયોજકતા જુદા જુદા સમૂહો દ્વારા સંતોષાયેલી હોય તો તેવો કાર્બન **અસમકાર્બન** કહેવાય છે. જે પદાર્થો તેમના પ્રતિબિંબ ઉપર અધ્યારોપિત ના થતાં હોય તેમને **કિરાલ પદાર્થો** કહે છે. આ ગુણધર્મોને **કિરાલિટી** કહે છે. દા.ત., હાથ કે પગના પંજા અને અંગ્રેજી **મૂળાક્ષરો જેવા કે B, C, D, E** વગેરે.

જે પદાર્થો તેમના પ્રતિબિંબ ઉપર અધ્યારોપિત કરી શકતા હોય તેને **બિનકિરાલ (અકિરાલ) પદાર્થો** કહે છે. દા.ત., ચમચી અને અંગ્રેજી **મૂળાક્ષરો જેવા કે A, H, I, M** વગેરે.

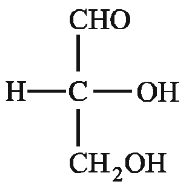
જે સંયોજનમાં એક કિરાલ કાર્બન આવેલો હોય તેમાં નીચે દર્શાવ્યા પ્રમાણે એકબીજા પર અધ્યારોપિત ના થઈ શકે તેવા પ્રતિબિંબી સમઘટકો મળે છે :

દા.ત., 2-બ્રોમોબ્યુટેન કિરાલ અણુ છે. તે નીચે મુજબ એકબીજા ઉપર અધ્યારોપિત ના કરી શકાય તેવા બે પ્રતિબિંબી સમઘટકો આપે છે.

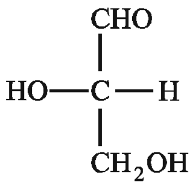


2-બ્રોમોબ્યુટેન

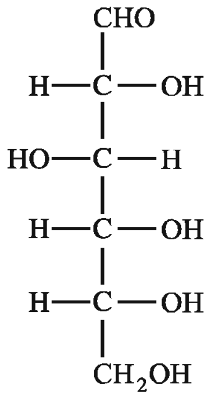
D અને L વિન્યાસ (સાપેક્ષ વિન્યાસ) : D અને L પર્યાયો સામાન્ય રીતે કાર્બોહાઇડ્રેટ અને એમિનોઍસિડના વિન્યાસને સમજાવવા માટે વપરાય છે. કાર્બોહાઇડ્રેટ સંયોજનની ફિશરરચનામાં અંતિમ કિરાલ કાર્બન સાથેનો –OH સમૂહ, જો જમણી બાજુ જોડાયેલ હોય તો **D વિન્યાસ** અને ડાબી બાજુ જોડાયેલ હોય તો તેને **L વિન્યાસ** કહે છે. એમિનોઍસિડમાં $-NH_2$ સમૂહના સ્થાનને અનુરૂપ D અને L વિન્યાસ નક્કી થાય છે. દા.ત.,



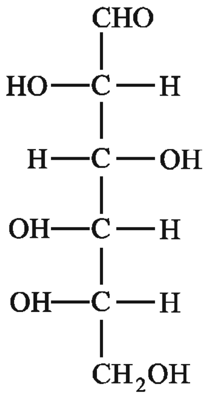
D-ગ્લિસરાલ્ડિહાઇડ



L-ગ્લિસરાલ્ડિહાઇડ

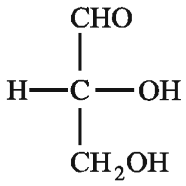


D-ગ્લુકોઝ

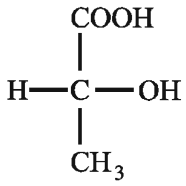


L-ગ્લુકોઝ

અહીં એ નોંધવું જરૂરી છે કે Dને d સાથે અને Lને *l* સાથે કોઈ સીધો સંબંધ નથી. એટલે કે D વિન્યાસ ધરાવનાર સંયોજન d કે *l* પ્રકારનું હોઈ શકે છે. તે જ રીતે L-વિન્યાસ ધરાવનાર સંયોજન પણ d કે *l* પ્રકારનું હોઈ શકે છે. દા.ત., D-ગ્લિસરાલ્ડિહાઇડ અને D-લૅક્ટિક ઍસિડ પ્રાયોગિક રીતે અનુક્રમે d (+) અને *l* (–) માલૂમ પડ્યા છે.



D-(+)-ગ્લિસરાલ્ડિહાઇડ



D-(–)-લૅક્ટિક ઍસિડ

સંયોજનના D કે L વિન્યાસ સૈદ્ધાંતિક રીતે નક્કી થાય છે, જ્યારે d કે *l* વિન્યાસ પ્રાયોગિક રીતે પોલારીમીટર સાધનના ઉપયોગથી નક્કી થાય છે. એક જ સંયોજનના D અને L વિન્યાસ એકબીજાના પ્રતિબિંબી સમઘટકો હોય છે.

R–S નામકરણ (નિરપેક્ષ વિન્યાસ) : અસમ કાર્બન ધરાવતા કિરાલ સંયોજનોના પ્રતિબિંબી સમઘટકોની ઓળખ માટે R–S નામકરણ પદ્ધતિ પ્રચલિત છે.

આ R–S નામકરણ પદ્ધતિ કાહ્ન, ઇનગોલ્ડ અને પ્રીલોગે (Cahn, Ingold and Prelog) રજૂ કરી હતી. આ પદ્ધતિમાં સમઘટકોના વિન્યાસને **R–** (લૅટિન શબ્દ Rectus = જમણો) અને **S –** (લૅટિન શબ્દ Sinister = ડાબો) દ્વારા દર્શાવાય છે.

આ નામકરણ માટે અસમ કાર્બન સાથે જોડાયેલા ચારેય સમૂહોને અગ્રિતામક્રમ (1, 2, 3, 4) આપવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિ માટે બે સોપાન ઉપયોગમાં લેવાય છે.

સોપાન–1 : અસમ કાર્બન સાથે જોડાયેલા સમૂહોનો અગ્રિમતાક્રમ નક્કી કરવો :

(1) અગ્રિમતાક્રમ માટે અસમ કાર્બન સાથે જોડાયેલ સમૂહ કે પરમાણુના પ્રથમ પરમાણુનો પરમાણ્વિય-ક્રમાંકને ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે, જે પરમાણુનો પરમાણ્વિય-ક્રમાંક સૌથી વધુ હોય તે પ્રથમ અગ્રિમતા મેળવશે. દા.ત., અસમ કાર્બન સાથે –H, $–NH_2$, $–CH_3$, –Br જોડાયેલા હોય, તો નીચે મુજબ અગ્રિમતાક્રમ આપવામાં આવે છે :

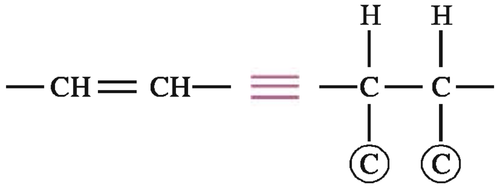
$–Br \rightarrow 1$, $–NH_2 \rightarrow 2$, $–CH_3 \rightarrow 3$, $–H \rightarrow 4$

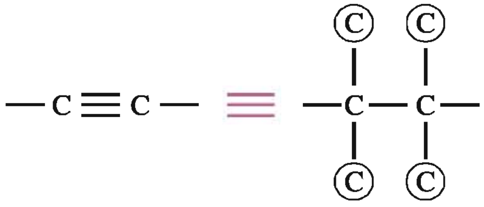
(Z = 35) (Z = 7) (Z = 6) (Z = 1)

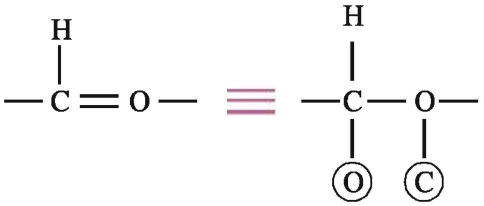
(2) જો અસમ કાર્બન પરમાણુ સાથે બે સમસ્થાનિક જોડાયેલા હોય તો વધારે પરમાણ્વિય દળ ધરાવતા સમસ્થાનિકને ઓછા પરમાણ્વિય દળ ધરાવતા સમસ્થાનિકની સરખામણીએ અગ્રિમતાક્રમ અપાય છે. દા.ત., અસમ કાર્બન પરમાણુ સાથે H, Br, C, D (ડ્યુટેરિયમ) પરમાણુઓ જોડાયેલા હોય, તો Br, C, D અને Hને અનુક્રમે 1, 2, 3 અને 4 અગ્રિમતાક્રમ આપવામાં આવે છે.

(3) જો અસમ કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલ બે સમૂહોના પ્રથમ પરમાણુ સમાન હોય, તો તે સમૂહના પછીના ક્રમના પરમાણુના પરમાણ્વિય-ક્રમાંકને ધ્યાનમાં લેવો પડે છે. દા.ત., અસમ કાર્બન પરમાણુ સાથે $–CH_2NH_2$, $–CH_3$, $–CH_2OH$, $–CH_2CH_3$ સમૂહો જોડાયેલ હોય તો $–CH_2OH$, $–CH_2NH_2$, $–CH_2CH_3$ અને $–CH_3$ને અનુક્રમે 1, 2, 3, 4 અગ્રિમતાક્રમ આપવામાં આવે છે.

(4) દ્વિબંધ કે ત્રિબંધ ધરાવતા સમૂહોને અગ્રિમતાક્રમ આપતી વખતે તેમાંના દરેક π બંધ તોડીને તેને સ્થાને કલ્પિત પરમાણુઓને જોડાયેલા કલ્પવામાં આવે છે.

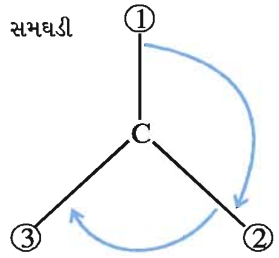




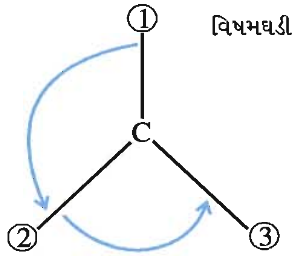


ઉપરના અગ્રિમતાક્રમ નિયમોને આધારે કેટલાક મહત્ત્વપૂર્ણ સમૂહોનો ક્રમ નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય : $–I > –Br > –Cl > –SO_3H > –SH > –F > –OCOR > –OR > –OH > –NO_2 > –NR_2 > –NHR > –COOR > –COOH > –COR > –CHO > –CH_2OH > –CN > –CH_3 > –D > –H$

સોપાન 2 : R અને S વિન્યાસ નક્કી કરવા : સોપાન 1 મુજબ અગ્રિમતાક્રમ નક્કી કર્યા બાદ ત્રિપરિમાણીય રચનામાં સૌથી નિમ્ન અગ્રિમતાક્રમ ધરાવનાર સમૂહ એટલે કે 4 નંબરના સમૂહને જોનારથી દૂર ગોઠવવામાં આવે છે. ત્યાર બાદ અણુને નિમ્ન અગ્રતાવાળા સમૂહથી વિરુદ્ધ દિશામાંથી (સામેથી) અવલોકવામાં આવે છે. બાકીના ત્રણેય સમૂહો (1, 2 અને 3)નો ચડતો ક્રમ $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ જો સમઘડી દિશામાં (જમણી બાજુ) હોય તો તે સમઘટકોનો વિન્યાસ R ગણવામાં આવે છે. પરંતુ જો આ ક્રમ ઘડિયાળના કાંટાની વિરુદ્ધ દિશામાં (ડાબી બાજુ) હોય તો તેનો વિન્યાસ S ગણવામાં આવે છે.

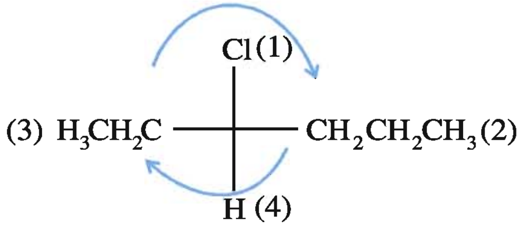


R- વિન્યાસ

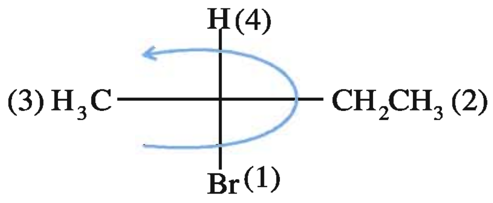


S- વિન્યાસ

ઉપર ચર્ચા કરેલ નિયમો મુજબ સંયોજનોના ત્રિપરમાણીય બંધારણની કલ્પના કરવી પડે જે મુશ્કેલ જણાય છે. સામાન્ય રીતે કિરાલ સંયોજનોને દ્વિપરમાણીય ફિશર રચનામાં દર્શાવવા વધુ અનુકૂળ રહે છે. સંયોજનોની ફિશર રચનામાં નીચો અગ્રતાક્રમ (4) દર્શાવતો સમૂહ ઊભી લાઇનમાં ગોઠવાયેલા હોય અને 1→2→3 સમઘડી દિશામાં હોય તો R અને પ્રતિઘડી દિશામાં હોય તો S વિન્યાસ ગણવામાં આવે છે. દા.ત.,



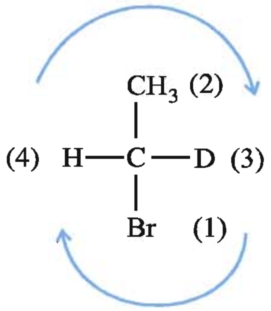
R-વિન્યાસ



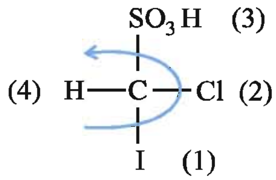
S-વિન્યાસ

સંયોજનોની ફિશર રચનામાં અગ્રિમતા ક્રમ (4) દર્શાવતો સમૂહ આડી લાઇનમાં ગોઠવાયેલો હોય તો તેવા સંયોજનનો વિન્યાસ ઉપર મુજબ નક્કી કરવામાં આવતા વિન્યાસથી ઊલટો હોય છે. એટલે કે આવા કિસ્સામાં 1→2→3 સમઘડી દિશામાં હોય તો S અને પ્રતિઘડી દિશામાં હોય તો R–વિન્યાસ ગણવામાં આવે છે. આ સમજૂતી વૈજ્ઞાનિક એપ્લિંગે (Epling) 1982માં આપી હતી.

દા.ત.,



S-વિન્યાસ



R-વિન્યાસ

6.8. રાસાયણિક ગુણધર્મો (રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ) (Chemical Properties (Chemical Reactions))

6.8.1 હેલોઆલ્કેન સંયોજનોની પ્રક્રિયાઓ (Reactions of Haloalkane Compounds) :

(1) કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ : હેલોઆલ્કેન સંયોજનોમાં $C^{\delta+}–X^{\delta-}$ બંધ ધ્રુવીય હોવાથી કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો ($:Nu^-$) અંશતઃ ધનવીજભારિત કાર્બન વડે આકર્ષાય છે અને હેલોજનનું વિસ્થાપન કરે છે. કેન્દ્રાનુરાગી આયનો

કે જે લુઇસ બેઇઝ છે તેમને **કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક** કહે છે. તેમના દ્વારા થતી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયાને **કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયા** કહે છે, જેને ટૂંકમાં **SN પ્રક્રિયા (Nucleophilic Substitution Reaction)** કહે છે.

કેટલાક કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો નીચે પ્રમાણે છે :

$:OH^-$, $:OR^-$, $:X^-$, $:CN^-$, $RCOO^-:$, $:SH^-$, $:NH_2^-$, $^-O-\ddot{N}=O$ વગેરે, જે લુઇસ બેઇઝ પણ છે.

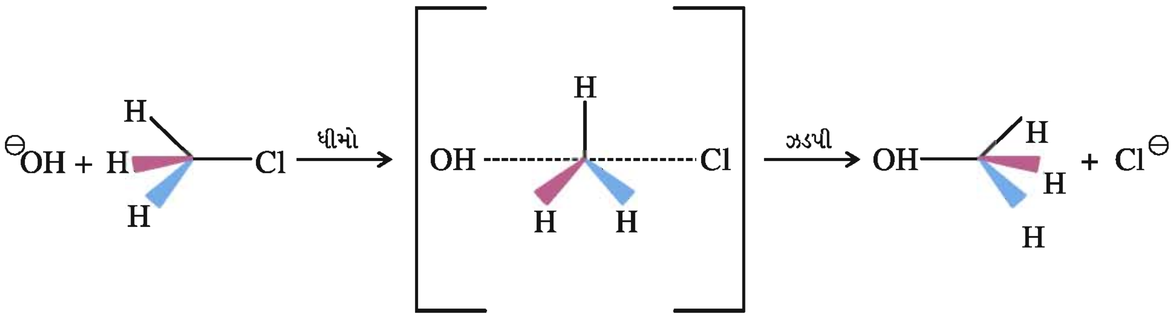
સાયનાઇડ અને નાઇટ્રાઇટ જેવા કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો બે કેન્દ્રાનુરાગી કેન્દ્ર ધરાવે છે. સાયનાઇડ સમૂહનું બંધારણ બે રીતે વિભાજિત થયેલ હોય છે. સાયનાઇડ સમૂહ બે જુદી જુદી રીતે કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક તરીકે વર્તે છે. તેમાંના એકમાં કાર્બન કેન્દ્રાનુરાગી કેન્દ્ર તરીકે વર્તે છે. જેથી $(-C\equiv N)$ કેન્દ્રાનુરાગી આયન દ્વારા (આલ્કાઇલ સાયનાઇડ) નીપજ મળે છે. જ્યારે બીજા બંધારણમાં નાઇટ્રોજન કેન્દ્રાનુરાગી કેન્દ્ર તરીકે વર્તે છે. જેથી $(:C=N^-)$ કેન્દ્રાનુરાગી આયન દ્વારા આઇસોસાયનાઇડ નીપજ મળે છે.

આ જ પ્રમાણે નાઇટ્રાઇટમાં $(O^- - \ddot{N} = O)$ કેન્દ્રાનુરાગી આયનમાં ઑક્સિજન સાથેના જોડાણથી આલ્કાઇલ નાઇટ્રાઇટ નીપજ મળે છે. જ્યારે નાઇટ્રોજન પરમાણુ સાથેના જોડાણથી નાઇટ્રોઆલ્કેન નીપજ મળે છે :

કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓની ક્રિયાવિધિ નીચે પ્રમાણે બે રીતે વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે :

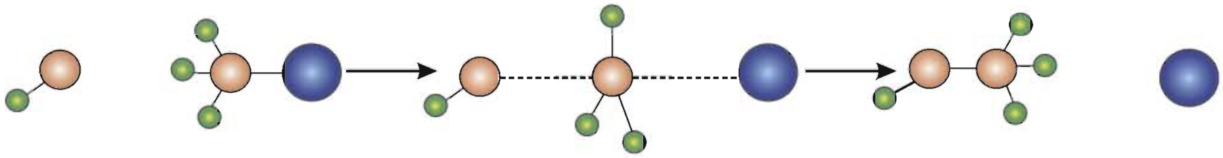
(a) દ્વિઆણ્વીય કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન (SN^2) પ્રક્રિયા (Bimolecular Nucleophillic Substitution Reaction) : ક્લોરોમિથેન (CH_3Cl)ની હાઇડ્રૉક્સાઇડ આયન $(:OH^-)$ સાથેની કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયા દ્વિતીય ક્રમની પ્રક્રિયા છે. રાસાયણિક ગતિકી (Chemical Kinetics)ના સિદ્ધાંત પ્રમાણે આ પ્રક્રિયાક્રમ બંને પ્રક્રિયકોની સાંદ્રતા પર આધાર રાખતો હોઈ આ પ્રક્રિયા દ્વિતીય ક્રમની છે.

આપણે નીચેના ઉદાહરણને સમજીએ :



ફક્ત જાણકારી માટે :

ઉપરની પ્રક્રિયામાં ડાર્ક (ગાઢી) લાઇનથી બતાવેલ બંધ સમતલની બહારની બાજુએ છે. લાઇટ (આછી) લાઇનથી બતાવેલ બંધ સમતલની પાછળ તરફ જાય છે જ્યારે સીધી લાઇનથી દર્શાવેલ બંધ પેપરના સમતલ પર છે.



આકૃતિ 6.2

દાખલ થતો હાઇડ્રૉક્સિલ સમૂહ લીલા ટપકાંથી દર્શાવ્યો છે.

વાદળી રંગનો ગોળો દૂર થતો હેલાઇડ આયન છે.

1937માં વૈજ્ઞાનિકો ઍડવર્ડ ડેવિસ હગ્ઝ (Edward Davis Hughes) અને સર ક્રિસ્ટોફર ઇનગોલ્ડે (Sir Christopher Ingold) SN^2 પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિ રજૂ કરી, જે નીચેની વિગત પરથી સમજી શકાય છે :

દ્વિઆણ્વિય કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન (Bimolecular Nucleophillic Substitution) પ્રક્રિયાને **SN^2 પ્રક્રિયા** કહે છે.

SN^2 પ્રક્રિયા સબસ્ટ્રેટ (S) અને કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક ($:Nu^-$) વચ્ચે થતી દ્વિઆણ્વિય પ્રક્રિયા છે. SN^2 પ્રક્રિયા એક જ તબક્કામાં મધ્યસ્થ નીપજ બનાવ્યા સિવાય થાય છે. આ પ્રક્રિયામાં સબસ્ટ્રેટ (પ્રક્રિયાકારક)નું અસમવિભાજન થતું નથી. આ પ્રક્રિયામાં ભાગ લેતો કાર્બન sp^3 સંકરણ ધરાવે છે પરંતુ સંક્રાંતિ અવસ્થા સમયે તે sp^2 સંકરણ ધરાવે છે. સંક્રાંતિ અવસ્થામાં બંધ અંશતઃ બનેલા તથા તૂટેલા હોય છે. આ પ્રક્રિયાના પ્રથમ તબક્કામાં મુક્ત થતા સમૂહ Cl^-ની હાજરીમાં જ કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક OH^- પ્રક્રિયા કરે છે અને સંક્રાંતિ અવસ્થા પ્રાપ્ત થાય છે. આમ, સંક્રાંતિ અવસ્થામાં કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક અને સબસ્ટ્રેટ બંને જોડાય છે.

સંક્રાંતિ અવસ્થા સમયે Cl^- સાથેનો બંધ નિર્બળ બને છે અને કેન્દ્રાનુરાગી OH^- નો બંધ બનવાની શરૂઆત થાય છે. આ સમયે કાર્બન પરમાણુ સાથેના ત્રણેય હાઇડ્રોજન પરમાણુ એક જ સમતલમાં ગોઠવાય છે. કેન્દ્રાનુરાગી OH^- અને મુક્ત થતો સમૂહ બંને ઋણ હોવાથી હંમેશાં મુક્ત થતા સમૂહની વિરુદ્ધ દિશામાં કેન્દ્રાનુરાગી જોડાય છે. મળતી નીપજની અવકાશીય ગોઠવણી પ્રક્રિયકની અવકાશીય ગોઠવણીથી બિલકુલ વિરુદ્ધ દિશામાં હોય છે એટલે કે SN^2 પ્રક્રિયાના પરિણામે સબસ્ટ્રેટમાંથી બનતી નીપજમાં ઇન્વર્ઝન જોવા મળે છે, જે આકૃતિ 6.2માં દર્શાવ્યું છે.

SN^2 પ્રક્રિયાનો વેગ સબસ્ટ્રેટ અને કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક તેમ બંનેની સાંદ્રતા પર આધાર રાખે છે.

પ્રક્રિયાવેગ = $K\ [S]^1\ [Nu^-]^1$ જ્યાં, S = સબસ્ટ્રેટ

Nu^- = કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક

તેથી SN^2 પ્રક્રિયા દ્વિતીય ક્રમની પ્રક્રિયા છે. આમ, વેગનિર્ણાયક તબક્કામાં ઓછી ઇલેક્ટ્રૉન ઘનતા ધરાવતા કાર્બન પર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક-પ્રક્રિયા કરે ત્યારે સંક્રાંતિ અવસ્થામાં પ્રક્રિયાકારક અને પ્રક્રિયક બંનેની સાંદ્રતાથી વેગનિયંત્રિત થાય તેવી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓને દ્વિઆણ્વિય કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયા (SN^2) કહે છે.

(b) એક આણ્વિય કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન (SN^1) પ્રક્રિયા (Unimolecular Nucleophilic Substitution (SN^1) Reaction) : SN^1 (એક આણ્વિય કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન) પ્રક્રિયા બે તબક્કામાં થાય છે. SN^1 પ્રક્રિયામાં સબસ્ટ્રેટનું પ્રથમ અસમવિભાજન થઈ કાર્બોકેટાયન (કાર્બોનિયમ આયન) બને છે. કાર્બોકેટાયન બનવા C–X બંધ તોડવાની શક્તિ ધ્રુવીય દ્રાવકો જેવા કે પાણી, આલ્કોહૉલ, એસેટિક ઍસિડ દ્વારા મળે છે. બીજા તબક્કામાં કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક, કાર્બોકેટાયન સાથે જોડાય છે.

તૃતીયક બ્યુટાઇલ બ્રોમાઇડની હાઇડ્રૉક્સાઇડ આયન સાથેની પ્રક્રિયાથી તૃતીયક બ્યુટાઇલ આલ્કોહૉલ નીપજ તરીકે મળે છે.

આ પ્રક્રિયા રાસાયણિક ગતિકી અનુસાર પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા છે.

$$(CH_3)_3C - Br + OH^- \longrightarrow (CH_3)_3 - C - OH + Br^-$$

તૃતીયક બ્યુટાઇલ બ્રોમાઇડ તૃતીયક બ્યુટાઇલ આલ્કોહૉલ

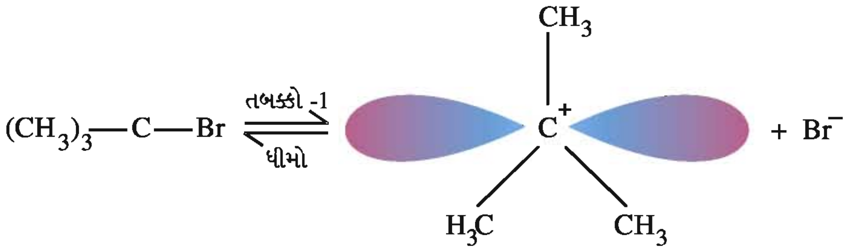
આ પ્રક્રિયાનો ક્રમ માત્ર સબસ્ટ્રેટની સાંદ્રતા પર આધાર રાખતો હોઈ તે પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા છે.

$\therefore$ પ્રક્રિયાવેગ α $[(CH_3)_3C–Br]$

$= K\ [(CH_3)_3C–Br]$

આ પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિ નીચે પ્રમાણે બે તબક્કામાં થાય છે :

તબક્કો 1 :

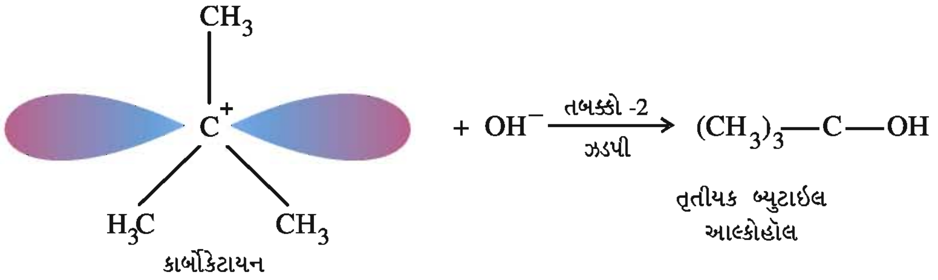


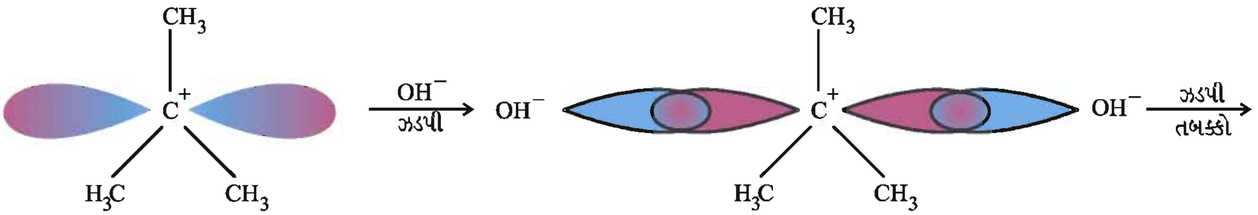
કાર્બોકેટાયન
(કાર્બોનિયમ આયન)

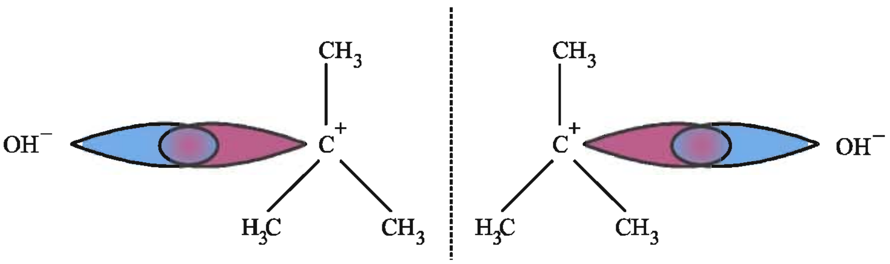
ધ્રુવીય C–Br બંધ ધીમે ધીમે તૂટતો જાય છે અને કાર્બોકેટાયન તથા બ્રોમાઇડ આયન બને છે. આ તબક્કો ધીમો હોવાથી વેગનિર્ણાયક તબક્કો છે.

તબક્કો 2 :

કાર્બોકેટાયન પર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક આક્રમણ કરી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયા પૂર્ણ કરે છે.







વસ્તુ-પ્રતિબિંબ

ઉપર દર્શાવ્યા પ્રમાણે કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક (OH^-) કાર્બોકેટાયનની બંને બાજુથી આક્રમણ કરી શકે છે જે વસ્તુ પ્રતિબિંબ છે. ઉપરના ઉદાહરણમાં પ્રક્રિયક બ્યુટાઇલ બ્રોમાઇડ પ્રકાશક્રિયાશીલ નથી માટે મળતી નીપજ પ્રકાશક્રિયાશીલ નથી. પરંતુ પ્રક્રિયક તરીકેનો હેલોઆલ્કેન પ્રકાશ ક્રિયાશીલ હોય તો (દા.ત., દ્વિતીયક બ્યુટાઇલ બ્રોમાઇડ) કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક કાર્બોકેટાયનની બંને બાજુથી આક્રમણ કરી શકતો હોવાથી બનતી નીપજ પ્રકાશક્રિયાશીલ સમઘટકો- દક્ષિણભ્રમણીય (ડેક્ષ્ટ્રો) અને વામ (લીવો) ભ્રમણીયનું સમાન પ્રમાણ મળે છે. આ મિશ્રણને **રેસેમિક મિશ્રણ** કહે છે.

પ્રક્રિયાના આ બીજા ઝડપી તબક્કામાં કાર્બોકેટાયન ઝડપથી કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક (OH^-) સાથે જોડાઈને નીપજ આપે છે. તેથી SN^1 પ્રક્રિયાનો વેગ કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા પર સહેજ પણ આધાર રાખતો નથી પરંતુ સબસ્ટ્રેટની સાંદ્રતા પર આધાર રાખે છે.

પ્રક્રિયાવેગ = $K[S]^1$ જ્યાં S = સબસ્ટ્રેટ. આમ, SN^1 પ્રક્રિયા પ્રથમક્રમની પ્રક્રિયા છે.

SN^1 પ્રક્રિયાનો વેગ સબસ્ટ્રેટની સાંદ્રતા, કાર્બોકેટાયન બનવાની સરળતા અને કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા પર આધાર રાખે છે. SN^1 પ્રક્રિયામાં નિર્બળ કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક પણ સરળતાથી પ્રક્રિયા કરે છે. જેમ કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા વધારે તેમ SN^1 પ્રક્રિયાનો વેગ વધે છે. તૃતીયક કાર્બન પર સ્થાયી કાર્બોકેટાયન રચતા કાર્બન પરમાણુ પર SN^1 પ્રક્રિયાથી સરળ બને છે જ્યારે SN^2 પ્રક્રિયા મુશ્કેલ છે.

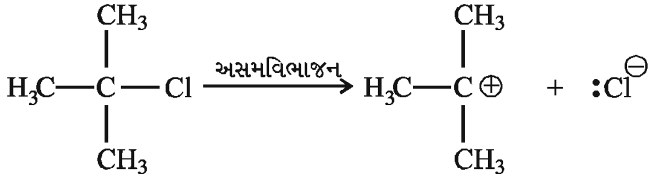
આલ્કાઇલ હેલાઇડમાં SN^1 અને SN^2 પ્રક્રિયા થવાની સરળતાનો ક્રમ નીચે મુજબ છે :

SN^2 પ્રક્રિયા →

તૃતીયક હેલાઇડ, દ્વિતીયક હેલાઇડ, પ્રાથમિક હેલાઇડ, CH_3X

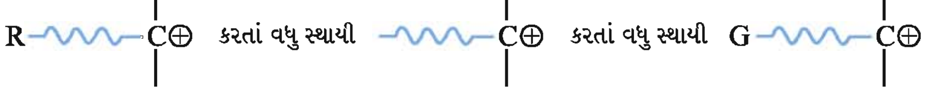
← SN^1 પ્રક્રિયા

કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા : 3^0 બ્યુટાઇલ ક્લોરાઇડની કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયા દરમિયાન નીચે મુજબ C–Cl બંધનું અસમવિભાજન થઈ મધ્યસ્થી તરીકે 3^0-બ્યુટાઇલ કાર્બોકેટાયન મળે છે.



3^0-બ્યુટાઇલ ક્લોરાઇડ 3^0-બ્યુટાઇલ કાર્બોકેટાયન

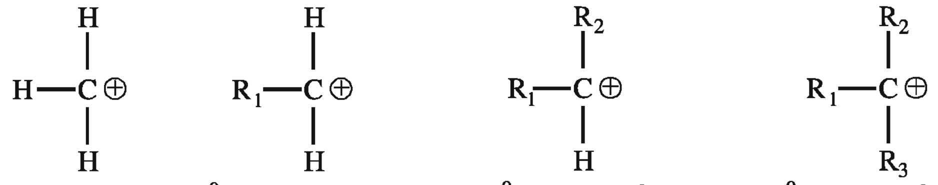
કાર્બન પરના ધનભારના વિતરણને કારણે કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા વધે છે. તેથી કોઈ પણ પરિબળ કે જે ઇલેક્ટ્રૉનની ઊણપ ધરાવતા કાર્બનના ધનવીજભારનું વિતરણ કરે અને બાકી રહેલા આયન પર ધનવીજભારની સરખી વહેંચણી થાય તો કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા વધે છે. આથી કાર્બોકેટાયનની સાથે ઇલેક્ટ્રૉનદાતા સમૂહ જોડાયેલ હોય તો સ્થાયીતા વધે છે. તેનાથી ઊલટું ઇલેક્ટ્રૉન-આકર્ષક સમૂહ (electron attracting group) કાર્બોકેટાયનની સાથે જોડાય તો સ્થાયીતા ઘટે છે.



R = ઇલેક્ટ્રૉન દાતા સમૂહ G = ઇલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહ

ધનવીજભાર ધરાવતા કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલ આલ્કાઈલ સમૂહ ઈલેક્ટ્રૉન મુક્ત થતી પ્રેરક અસર (I) ધરાવે છે. આથી જે કાર્બન સાથે આલ્કાઈલ સમૂહ જોડાયેલો છે તે કાર્બનના ધનવીજભારની અસર ઓછી થશે. આથી આલ્કાઈલ સમૂહ અંશતઃ ધનભારિત થશે. આ ધનવીજભારના વિતરણને કારણે કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા વધશે.

દા.ત.,



મિથાઈલ કેટાયન 1^0 (પ્રાથમિક) કાર્બોકેટાયન 2^0 (દ્વિતીયક) કાર્બોકેટાયન 3^0 (તૃતીયક) કાર્બોકેટાયન

તૃતીયક કાર્બોકેટાયન સૌથી વધુ સ્થાયીતા ધરાવે છે, કારણ કે તેની સાથે ત્રણ આલ્કાઈલ સમૂહ જોડાયેલ છે, જ્યારે દ્વિતીયક કાર્બોકેટાયન સાથે બે આલ્કાઈલ સમૂહ જોડાયેલા છે. તે પ્રાથમિક કાર્બોકેટાયન કરતાં વધારે સ્થાયીતા ધરાવે છે. એવો કાર્બોકેટાયન કે જેની સાથે એક પણ આલ્કાઈલ સમૂહ જોડાયેલા નથી તેની સ્થાયીતા સૌથી ઓછી છે.

આમ, કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતાનો ક્રમ નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય છે :

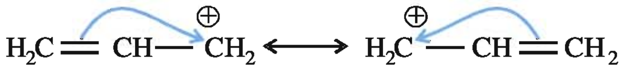
$3^0\ C^{\oplus} > 2^0\ C^{\oplus} > 1^0\ C^{\oplus} > C^{\oplus}H_3$ અથવા

તૃતીયક $C^{\oplus}$ > દ્વિતીયક $C^{\oplus}$ > પ્રાથમિક $C^{\oplus}$ > $C^{\oplus}H_3$. પ્રક્રિયાવેગનો આધાર મળતા કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા પર રહેલો છે.

ઈલેક્ટ્રૉનની ઊણપ ધરાવતા કાર્બોકેટાયન કાર્બન સાથે ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષિત પરમાણુ અથવા સમૂહ જોડાયેલ હોય, તો કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા ઘટે છે.

કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા નક્કી કરવા માટે સસ્પંદન પણ એક મહત્ત્વનું પરિબળ છે. જો ઈલેક્ટ્રૉનયુગ્મની ઊણપ ધરાવતો કાર્બન અસંતૃપ્ત પ્રણાલી સાથે જોડાયેલો હોય, તો તેનું સસ્પંદન બંધારણ દોરી શકાય છે. જેમાં ધનવીજભાર આખા અણુ પર વિસ્થાનીકૃત થાય છે.

સાદા આલ્કાઈલ સમૂહ કરતાં કાર્બોકેટાયન કે જેમાં સસ્પંદન બંધારણ શક્ય છે તેવા કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા વધુ હોય છે, જે નીચેના ઉદાહરણ વડે સ્પષ્ટ કરી શકાય છે :



(2) વિલોપન-પ્રક્રિયાઓ (Elimination Reactions) : β–કાર્બન પર હાઈડ્રોજન ધરાવતા હેલોઆલ્કેનની પોટૅશિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડના ઈથેનોલિક દ્રાવણ સાથેની પ્રક્રિયાથી આલ્કીન બને છે. હેલોઆલ્કેનના α-પરમાણુ પરનો હેલોજન અને β–કાર્બન પરમાણુ પરનો હાઈડ્રોજન મુક્ત થઈ α અને β–કાર્બન પરમાણુ વચ્ચે દ્વિબંધ રચાવાથી આલ્કીન સંયોજન બને છે. આ પ્રક્રિયાને **β–વિલોપન-પ્રક્રિયા** કહે છે. આ પ્રક્રિયાને **ડિહાઈડ્રોહેલોજીનેશન** પણ કહે છે.

$$^{\beta}CH_3 - {}^{\alpha}CH_2 - Cl + KOH \xrightarrow{\text{ઈથેનોલ}} CH_2 = CH_2 + KCl + H_2O$$

ક્લોરોઈથેન   ઈથીન

જ્યારે હેલોઆલ્કેનમાં એકથી વધુ β–હાઈડ્રોજન હોય ત્યારે એકથી વધુ આલ્કીન નીપજ સ્વરૂપે મળે છે. સામાન્ય રીતે આલ્કીનની એક નીપજનું પ્રમાણ વધુ હોય છે, જે મુખ્ય નીપજ તરીકે ઓળખાય છે અને બીજી નીપજનું પ્રમાણ ઓછું હોય છે.

1875માં રશિયન વૈજ્ઞાનિક ઍલેક્ઝાન્ડર ઝેઇત્સેવેએ (Alexander Zaitsev) (તેનો ઉચ્ચાર સેટઝેફ (Saytzeff) પણ થાય છે.) એક સૂત્ર આપ્યું. તેના પ્રમાણે "ડિહાઇડ્રોહેલોજીનેશન પ્રક્રિયામાં મળતી આલ્કીન નીપજ પૈકી જે આલ્કીન નીપજમાં દ્વિબંધ ધરાવતા કાર્બન વધુ સંખ્યામાં આલ્કાઇલ સમૂહ સાથે જોડાયેલા હોય તે નીપજ વધુ પ્રમાણમાં મળે છે."

દા.ત.,

$$CH_3-CH_2-\underset{\underset{Br}{|}}{CH}-CH_3 + KOH \xrightarrow[-H_2O,\ -KBr]{\text{ઇથેનોલ}} \begin{cases} CH_3-CH=CH-CH_3 \\ CH_3-CH_2-CH=CH_2 \end{cases}$$

2-બ્રોમોબ્યુટેન

$CH_3-CH=CH-CH_3$: બ્યુટ્-2-ઇન (વધુ પ્રમાણમાં)

$CH_3-CH_2-CH=CH_2$: બ્યુટ્-1-ઇન (ઓછા પ્રમાણમાં)

(3) ધાતુ સાથેની પ્રક્રિયા : હેલોઆલ્કેનની ધાતુઓ સાથેની પ્રક્રિયાથી કાર્બન અને ધાતુ વચ્ચે રાસાયણિક બંધની રચના થઈ મળતાં સંયોજનો કાર્બધાત્વિક (Organo-metallic) સંયોજનો તરીકે જાણીતા છે.

(a) ગ્રિગ્નાર્ડ (Grignard) પ્રક્રિયા : 1900માં વિક્ટર ગ્રિગ્નાર્ડ (Victor Grignard) કાર્બધાત્વિક સંયોજનોમાં એક અગત્યનું સંયોજન આલ્કાઇલ મૅગ્નેશિયમ હેલાઇડ શોધ્યું. તે **ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયક RMgX** તરીકે જાણીતું બન્યું. ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકની હેલોઆલ્કેન સાથેની પ્રક્રિયાથી આલ્કેન મેળવી શકાય છે.

$$\underset{\text{હેલોઆલ્કેન}}{R-X} + Mg \xrightarrow{\text{સૂકો ઈથર}} \underset{\text{આલ્કાઇલ મૅગ્નેશિયમ હેલાઇડ (ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયક)}}{R-Mg-X}$$

$$\underset{\text{ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયક}}{R-Mg-X} \xrightarrow[HX]{\text{જલીય}} \underset{\text{આલ્કેન હાઇડ્રોકાર્બન}}{R-H} + \underset{\text{મૅગ્નેશિયમ ડાયહેલાઇડ}}{MgX_2}$$

$$\underset{\text{ક્લોરોઇથેન}}{CH_3-CH_2-Cl} + Mg \xrightarrow{\text{સૂકો ઈથર}} \underset{\text{ઇથાઇલ મૅગ્નેશિયમ ક્લોરાઇડ (ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયક)}}{CH_3-CH_2-Mg-Cl} \xrightarrow[-MgCl_2]{\text{જલીય HCl}} \underset{\text{ઇથેન}}{CH_3-CH_3}$$

$$\underset{\text{આયોડોમિથેન}}{CH_3-I} + Mg \xrightarrow{\text{સૂકો ઈથર}} \underset{\text{મિથાઇલ મૅગ્નેશિયમ આયોડાઇડ (ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયક)}}{CH_3-Mg-I} \xrightarrow[\text{જલીય ઍસિડ}]{\text{જળવિભાજન } H_2O} \underset{\text{મિથેન}}{CH_4} + Mg(OH)I$$

(b) વુર્ટ્ઝ-પ્રક્રિયા : હેલોઆલ્કેનની સૂકા ઈથરમાં સોડિયમ ધાતુ સાથેની પ્રક્રિયાથી મૂળ હેલોઆલ્કેનમાં રહેલા કાર્બન કરતા બમણા કાર્બન ધરાવતો આલ્કેન મળે છે. આ પ્રક્રિયાને **વુર્ટ્ઝ-પ્રક્રિયા** કહે છે.

$$2R-X+2Na \xrightarrow{\text{સૂકો ઈથર}} R-R+2NaX$$

દા.ત.,

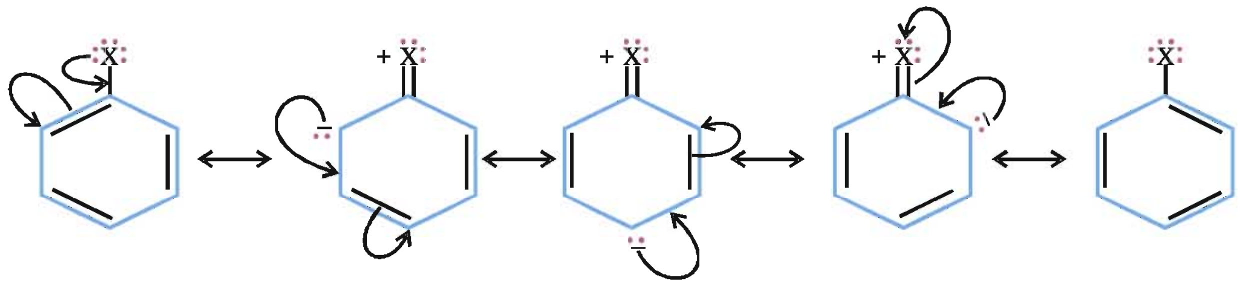
$$\underset{\text{ક્લોરોમિથેન}}{2CH_3Cl}+2Na \xrightarrow{\text{સૂકો ઈથર}} \underset{\text{ઈથેન}}{CH_3-CH_3}+2NaCl$$

$$\underset{\text{ક્લોરોઈથેન}}{2CH_3CH_2Cl}+2Na \xrightarrow{\text{સૂકો ઈથર}} \underset{\text{n-બ્યુટેન}}{CH_3CH_2CH_2CH_3}+2NaCl$$

6.8.2 હેલોએરીન સંયોજનોની પ્રક્રિયાઓ (Reactions of Haloarene Compounds) :

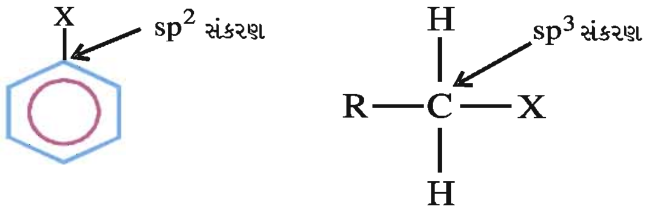
(1) કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયા : હેલોએરીન સંયોજનોમાં કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયાઓ હેલોઆલ્કેન જેટલી સરળ નથી. હેલોએરીન સંયોજનોમાં કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયા મુશ્કેલ હોવાનાં કારણો નીચે પ્રમાણે છે :

(i) સસ્પંદન અસર : હેલોએરીન સંયોજનોમાં હેલોજન પરમાણુ પર રહેલ ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મને કારણે હેલોકેટાયનની રચના થાય છે. આ કેટાયનના નીચે દર્શાવ્યા પ્રમાણે સસ્પંદનરૂપો શક્ય બને છે :



સસ્પંદન રૂપોના કારણે C–X બંધ ટૂંકો બને છે. પરિણામે હેલોઆલ્કેન કરતાં હેલોએરીનમાં કાર્બન-હેલોજન બંધની પ્રબળતા વધુ છે. તેથી હેલોએરીન સંયોજનોમાં કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયા માટે પ્રબળ પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિની આવશ્યકતા રહે છે. દા.ત., ક્લોરોબેન્ઝિનમાં C–Cl બંધલંબાઈ 169 pm છે, જે ક્લોરોમિથેનની C–Cl બંધલંબાઈ 177 pm કરતાં ટૂંકી હોવાથી ક્લોરોબેન્ઝિનમાં કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ મુશ્કેલ છે.

(ii) C–X બંધમાં કાર્બન પરમાણુના સંકરણમાં તફાવત : હેલોએરીન સંયોજનોમાં હેલોજન સાથે જોડાયેલ કાર્બન પરમાણુ sp^2 સંકરણ ધરાવે છે. જ્યારે હેલોઆલ્કેનમાં હેલોજન સાથે જોડાયેલ કાર્બન sp^3 સંકરણ ધરાવે છે.

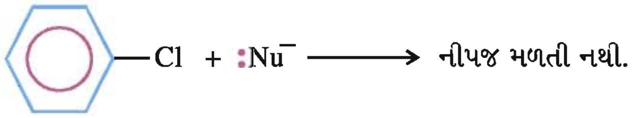


હેલોઆલ્કેનના sp^3 સંકરણ ધરાવતા કાર્બન પરમાણુ કરતા હેલોએરીનનો sp^2 સંકરણ ધરાવતો કાર્બન પરમાણુ વધુ વિદ્યુતઋણતા ધરાવતો હોવાથી C–X બંધના ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મને પોતાની તરફ ખેંચે છે. પરિણામે C–X બંધલંબાઈ (169 pm) ટૂંકી થાય છે. વધુ બંધલંબાઈ ધરાવતા હેલોઆલ્કેનના C–X બંધ કરતાં ટૂંકી બંધલંબાઈ ધરાવતા હેલોએરીનના C–X બંધને તોડવા વધુ ઊર્જાની જરૂર પડે છે. પરિણામે હેલોએરીન સંયોજનોની કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયા માટેની ક્રિયાશીલતા હેલોઆલ્કેન સંયોજનોની સરખામણીમાં ઓછી હોય છે.

(iii) અસ્થાયી ફિનાઈલ કેટાયન : હેલોએરીન સંયોજનોમાં ફિનાઈલ કેટાયન બનતો હોવાથી સામાન્ય પરિસ્થિતિમાં તેનું સ્વ-આયનીકરણ શક્ય બનતું નથી. ફિનાઈલ કેટાયનમાં સસ્પંદનરૂપો સ્વ-આયનીકરણ પ્રક્રિયાની સ્થાયીતા ઘટાડે છે. આથી હેલોએરીન સંયોજનોમાં SN^1 પ્રક્રિયા શક્ય બનતી નથી.

$$CH_3 - Cl + :Nu^- \longrightarrow CH_3 - Nu + :Cl^-$$

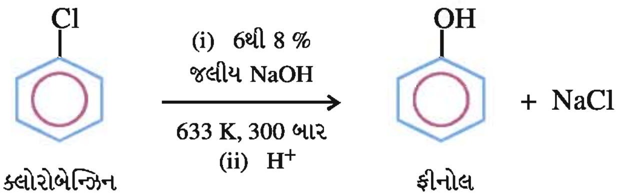
1 - ક્લોરોમિથેન



ક્લોરોબેન્ઝિન

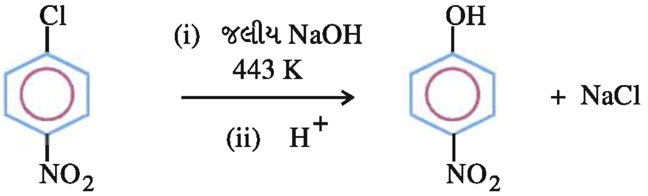
પ્રક્રિયાઓ : હેલોએરીનમાં પ્રબળ પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિમાં થતી કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયાઓ નીચે પ્રમાણે છે :

(i) $:OH^-$ સમૂહ દ્વારા વિસ્થાપન : ક્લોરોબેન્ઝિનની 633 K તાપમાને અને 300 બાર દબાણે 6 થી 8 % જલીય NaOH સાથેની પ્રક્રિયાથી ફિનોલ બને છે. આ પદ્ધતિને **ડાઉ પદ્ધતિ** કહે છે.



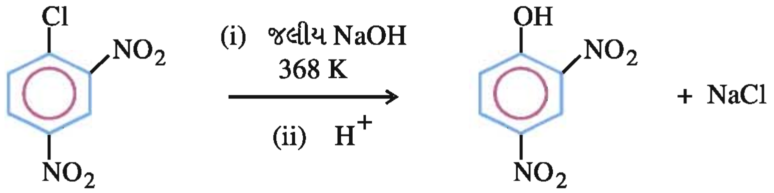
ક્લોરોબેન્ઝિન ફીનોલ

(ii) $:OH^-$ સમૂહ દ્વારા ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહ ($-NO_2$)ની હાજરીમાં Cl પરમાણુનું વિસ્થાપન :



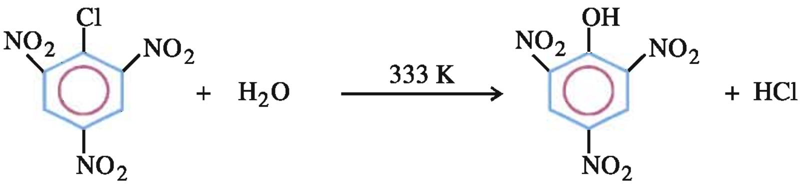
1-ક્લોરો-4-નાઈટ્રોબેન્ઝિન

4-નાઈટ્રો ફીનોલ (55 % નીપજ)



1-ક્લોરો-2, 4-ડાયનાઈટ્રોબેન્ઝિન

2, 4-ડાયનાઈટ્રોફીનોલ (76 % નીપજ)

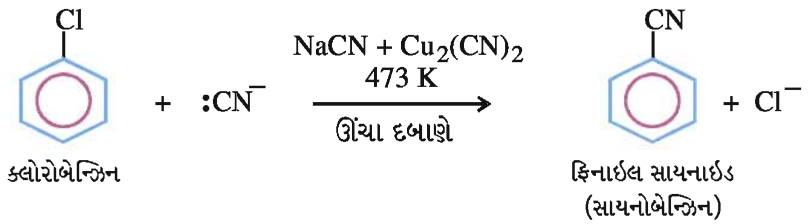


1-ક્લોરો-2, 4, 6-ટ્રાયનાઈટ્રોબેન્ઝિન

2, 4, 6-ટ્રાયનાઈટ્રોફીનોલ (93 % નીપજ)

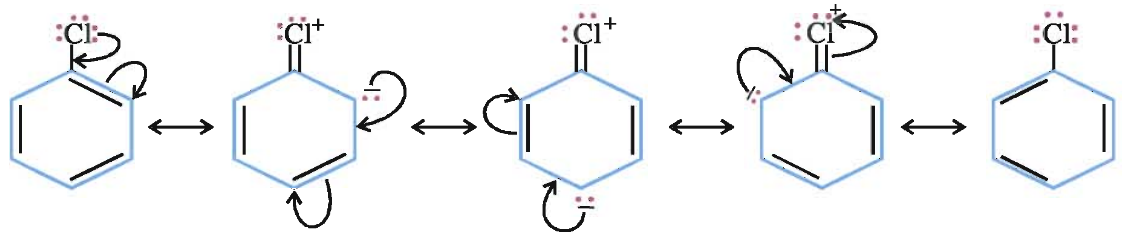
ક્લોરોબેન્ઝિન સાથે જોડાયેલા ઇલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહ ($-NO_2$) જો ઑર્થો કે પેરા સ્થાને હોય તો પ્રબળ પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિમાં 443 K જેટલા ઊંચા તાપમાને ક્લોરાઇડ (Cl^-)નું વિસ્થાપન ($:OH^-$) સમૂહ દ્વારા થાય છે અને 55 % જેટલી નીપજ મળે છે. જો ક્લોરોબેન્ઝિન સાથે જોડાયેલા ઇલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહ ($-NO_2$) ઑર્થો અને પેરા એમ બે સ્થાને હોય તો પ્રબળ પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિમાં 368 K જેટલા ઊંચા તાપમાને ક્લોરાઇડ (Cl^-)નું વિસ્થાપન ($:OH^-$) સમૂહ દ્વારા થાય છે અને 76 % જેટલી નીપજ મળે છે. પણ જ્યારે ક્લોરોબેન્ઝિન સાથે જોડાયેલ ઇલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહ ($-NO_2$) બે ઑર્થો અને એક પેરા એમ ત્રણેય સ્થાને હોય તો 333 K તાપમાને તેને ગરમ કરતાં સરળતાથી ક્લોરાઇડ (Cl^-)નું વિસ્થાપન ($:OH^-$) સમૂહ દ્વારા થાય છે અને 93 % જેટલી 2, 4, 6 ટ્રાયનાઇટ્રો ફીનોલ (TNP) નીપજ મળે છે.

(iii) $:CN^-$ સમૂહ દ્વારા વિસ્થાપન : ક્લોરોબેન્ઝિનની 473 K તાપમાને અને ઊંચા દબાણે $Cu_2(CN)_2$ની હાજરીમાં NaCN સાથેની પ્રક્રિયાથી ફિનાઇલ સાયનાઇડ બને છે.



(2) ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયાઓ : હેલોએરીન સંયોજનોમાં હેલોજન ઑર્થો-પેરા સ્થાન-નિર્દેશક અસર કરનાર સમૂહ હોવા છતાં બેન્ઝિન કેન્દ્રની ક્રિયાશીલતામાં ઘટાડો કરે છે. આથી હેલોજન સમૂહો બીજા ઑર્થો-પેરા નિર્દેશકો કરતાં જુદા પડે છે.

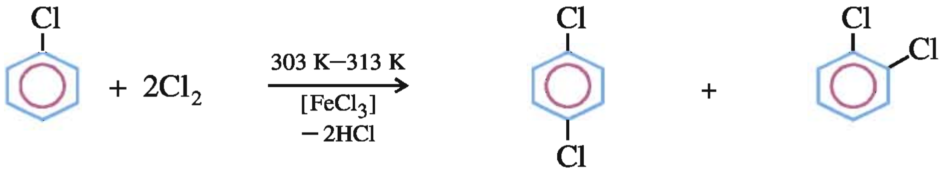
ક્લોરોબેન્ઝિનમાં વિદ્યુતઋણીય ક્લોરિન સમૂહને લીધે ઋણપ્રેરક (–I) અસર (Negative inductive effect) ઉત્પન્ન થાય છે. ક્લોરિન પર રહેલા અબંધકારક ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મોને કારણે સસ્પંદનરૂપોની શક્યતા વધે છે, જે નીચેની રચનાઓ પરથી જોઈ શકાય છે :



સસ્પંદનના કારણે મેટા સ્થાન કરતાં ઑર્થો અને પેરા સ્થાનની ઇલેક્ટ્રૉન ઘનતા વધે છે. ક્લોરિન તેની ઋણપ્રેરક અસર (–I)ના કારણે ફિનાઇલ કેન્દ્રમાંથી ઇલેક્ટ્રૉન આકર્ષે છે. પરિણામ સ્વરૂપે ઋણપ્રેરક અસર (–I) (Negative inductive effect) સસ્પંદન કરતાં વધી જાય છે, જેને લીધે બેન્ઝિનચક્ર નિષ્ક્રિય બનવા પ્રયાસ કરે છે. તેથી ક્લોરોબેન્ઝિન જેવા હેલોએરીન સંયોજનોમાં ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયાઓ ધીમી હોય છે. બેન્ઝિનની સાપેક્ષમાં ક્લોરોબેન્ઝિનમાં આ પ્રક્રિયાઓ માટે પ્રબળ પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિ જરૂરી બને છે.

ક્લોરોબેન્ઝિનમાં જોવા મળતી કેટલીક ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયાઓ જેવી કે હેલોજીનેશન, નાઇટ્રેશન, સલ્ફોનેશન અને ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ પ્રક્રિયાઓ નીચે દર્શાવેલ છે :

(a) ક્લોરિનેશન :

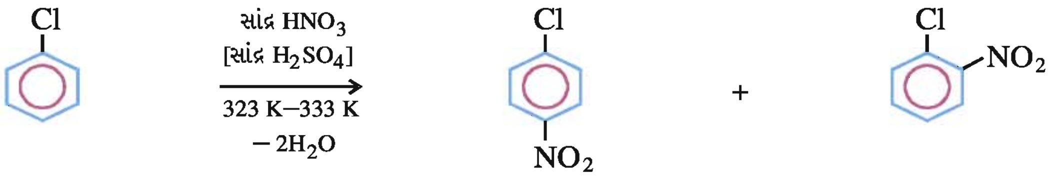


ક્લોરોબેન્ઝિન

1, 4-ડાયક્લોરોબેન્ઝિન
(p-ડાયક્લોરોબેન્ઝિન)

1, 2-ડાયક્લોરોબેન્ઝિન
(o-ડાયક્લોરોબેન્ઝિન)

(b) નાઇટ્રેશન :

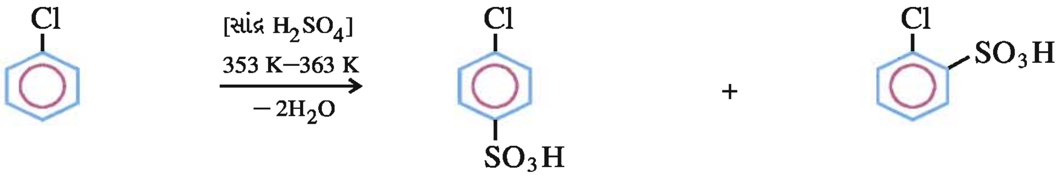


ક્લોરોબેન્ઝિન

1-ક્લોરો-4-નાઇટ્રોબેન્ઝિન
(p-ક્લોરોનાઇટ્રોબેન્ઝિન)

1-ક્લોરો-2-નાઇટ્રોબેન્ઝિન
(o-ક્લોરોનાઇટ્રોબેન્ઝિન)

(c) સલ્ફોનેશન :

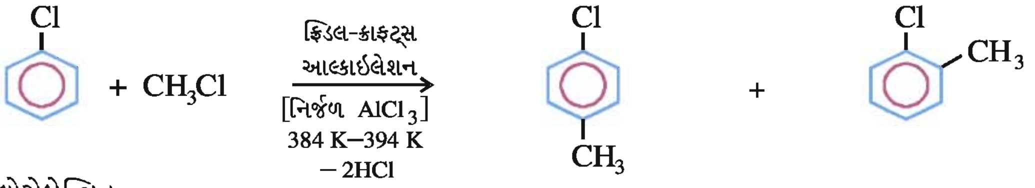


ક્લોરોબેન્ઝિન

4-ક્લોરોબેન્ઝિન સલ્ફોનિક ઍસિડ
(p-ક્લોરોબેન્ઝિન સલ્ફોનિક ઍસિડ)

2-ક્લોરોબેન્ઝિન સલ્ફોનિક ઍસિડ
(o-ક્લોરોબેન્ઝિન સલ્ફોનિક ઍસિડ)

(d) ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ આલ્કાઇલેશન :

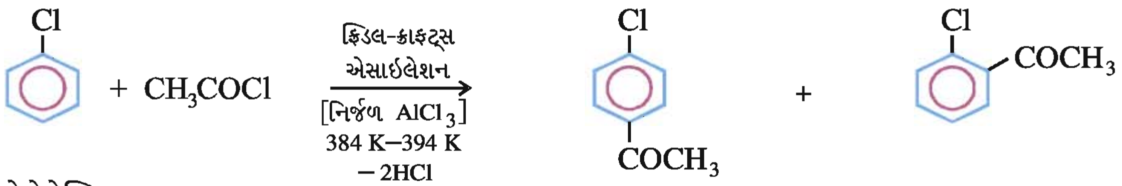


ક્લોરોબેન્ઝિન

1-ક્લોરો-4-મિથાઇલબેન્ઝિન
(p-ક્લોરોટૉલ્યુઇન)

1-ક્લોરો-2-મિથાઇલબેન્ઝિન
(o-ક્લોરોટૉલ્યુઇન)

(e) ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ એસાઇલેશન :



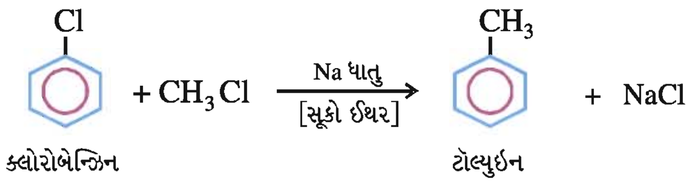
ક્લોરોબેન્ઝિન

1-(4-ક્લોરો ફિનાઇલ)
ઇથેન્-1-ઓન
(p-ક્લોરોએસિટોફિનોન)

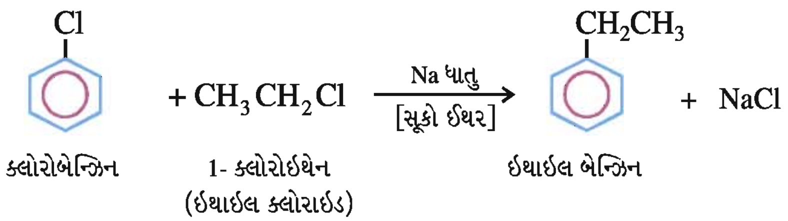
1-(2-ક્લોરો ફિનાઇલ)
ઇથેન્-1-ઓન
(o-ક્લોરોએસિટોફિનોન)

(3) ધાતુ સાથેની પ્રક્રિયા (Reaction with metal) :

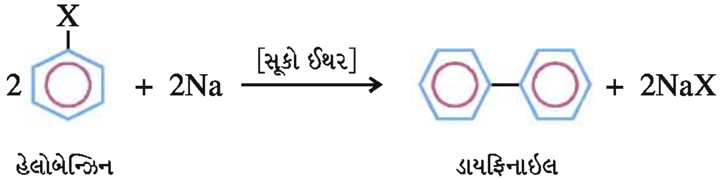
(i) વુર્ટ્ઝ-ફિટિગ-પ્રક્રિયા : ક્લોરોબેન્ઝિન અને મિથાઇલ ક્લોરાઇડના મિશ્રણની સૂકા ઈથરમાં સોડિયમ ધાતુ સાથેની પ્રક્રિયાથી ટૉલ્યુઇન મળે છે. આ પ્રક્રિયાને વુર્ટ્ઝ-ફિટિગ-પ્રક્રિયા કહે છે.



તે જ પ્રમાણે ક્લોરોબેન્ઝિનની ઈથાઇલ ક્લોરાઇડ સાથેની પ્રક્રિયાથી ઈથાઇલ બેન્ઝિન મળે છે.



(ii) ફિટિગ પ્રક્રિયા : એરાઇલ હેલાઇડની સૂકા ઈથરમાં સોડિયમ ધાતુ સાથેની પ્રક્રિયાથી બે એરાઇલ સમૂહ જોડાઈ નીપજ આપે છે. આ પ્રક્રિયાને ફિટિગ-પ્રક્રિયા કહે છે.



6.9 પોલીહેલોજન સંયોજનો (Polyhalogen Compounds)

(1) ડાયક્લોરોમિથેન – CH_2Cl_2 (મિથિલીન ક્લોરાઇડ) :

બનાવટ :

(i) ક્લોરોફૉર્મ ($CHCl_3$)નું રિડક્શન Zn + HClની હાજરીમાં કરવાથી ડાયક્લોરોમિથેન બને છે.

$$CHCl_3 + 2[H] \xrightarrow{Zn + HCl} CH_2Cl_2 + HCl$$

ડાયક્લોરોમિથેન
(મિથિલીન ક્લોરાઇડ)

(ii) હાલમાં મિથેનના ક્લોરિનેશનથી ડાયક્લોરોમિથેન બનાવવામાં આવે છે.

$$\underset{\text{મિથેન}}{CH_4} \xrightarrow[Cl_2 \quad -HCl]{\text{ક્લોરિનેશન } h\nu} \underset{\text{ક્લોરોમિથેન}}{CH_3Cl} \xrightarrow[Cl_2 \quad -HCl]{\text{ક્લોરિનેશન } h\nu} \underset{\text{ડાયક્લોરોમિથેન}}{CH_2Cl_2}$$

(iii) ક્લોરોફોર્મના રિડક્શનથી પણ ડાયક્લોરોમિથેન મળે છે.

$$\underset{\text{મિથેન}}{CHCl_3} \xrightarrow[\text{[Ni]}]{\text{રિડક્શન } H_2} \underset{\text{ડાયક્લોરોમિથેન}}{CH_2Cl_2} + HCl$$

ગુણધર્મો અને ઉપયોગો :

- ડાયક્લોરોમિથેન રંગવિહીન પ્રવાહી છે.
- તેનું ઉત્કલનબિંદુ 313 K છે.
- તે ઉદ્યોગોમાં દ્રાવક તરીકે ઉપયોગી છે. મોટા ભાગે રંગ દૂર કરવા વપરાતા રસાયણના ઉત્પાદનમાં દ્રાવક તરીકે વપરાય છે. તે માણસના ચેતાતંત્ર માટે નુકસાનકર્તા છે. ડાયક્લોરોમિથેન આંખના સીધા સંપર્કમાં આવે, તો પારદર્શકપટલ (cornea)ને નુકસાન કરે છે.
- આ ઉપરાંત ચામડીના સીધા સંપર્કમાં આવે તો લાલ ચકામા થઈ જાય છે.

(2) ટ્રાયક્લોરોમિથેન $CHCl_3$ (ક્લોરોફૉર્મ) :

બનાવટ :

(i) ઈથેનોલની બ્લીચિંગ પાઉડરની હાજરીમાં ડાયક્લોરિન વાયુ સાથેની પ્રક્રિયાથી ક્લોરોફૉર્મ મેળવવામાં આવે છે.

$$\underset{\text{ઈથેનોલ}}{CH_3CH_2OH + Cl_2} \xrightarrow[\substack{\text{બ્લીચિંગ પાઉડર} \\ -2HCl}]{[O]} \underset{\substack{\text{ઈથેનાલ} \\ \text{(એસિટાલ્ડિહાઇડ)}}}{CH_3CHO} \xrightarrow[\substack{\text{બ્લીચિંગ પાઉડર} \\ -2HCl}]{3Cl_2} \underset{\text{ક્લોરલ}}{CCl_3CHO}$$

$$\underset{\text{ક્લોરલ}}{2CCl_3CHO} + \underset{\substack{\text{કૅલ્શિયમ} \\ \text{હાઇડ્રૉક્સાઇડ}}}{Ca(OH)_2} \longrightarrow \underset{\substack{\text{ટ્રાયક્લોરોમિથેન} \\ \text{(ક્લોરોફૉર્મ)}}}{2CHCl_3} + \underset{\text{કૅલ્શિયમ ફોર્મેટ}}{(HCOO)_2Ca}$$

(ii) આયર્નની હાજરીમાં પાણીની મદદથી કાર્બનટેટ્રાક્લોરાઇડના અપૂર્ણ રિડક્શનથી ક્લોરોફોર્મ બને છે.

$$\underset{\substack{\text{ટેટ્રાક્લોરોમિથેન} \\ \text{(કાર્બનટેટ્રાક્લોરાઇડ)}}}{CCl_4} + H_2 \xrightarrow[H_2O]{[Fe]} \underset{\substack{\text{ટ્રાયક્લોરોમિથેન} \\ \text{(ક્લોરોફૉર્મ)}}}{CHCl_3} + HCl$$

(iii) ક્લોરલહાઇડ્રેટની સાંદ્ર આલ્કલી સાથેની પ્રક્રિયાથી શુદ્ધ ક્લોરોફોર્મ બને છે.

$$\underset{\text{ક્લોરલ હાઇડ્રેટ}}{CCl_3CH(OH)_2} + \underset{\substack{\text{સાંદ્ર સોડિયમ} \\ \text{હાઇડ્રોક્સાઇડ}}}{NaOH} \longrightarrow \underset{\text{ક્લોરોફૉર્મ}}{CHCl_3} + \underset{\text{સોડિયમ ફૉર્મેટ}}{HCOONa} + H_2O$$

ગુણધર્મો અને ઉપયોગો :

- ક્લોરોફૉર્મ રંગવિહીન પ્રવાહી છે.
- તેનું ઉત્કલનબિંદુ 334 K છે.

- તેની બાષ્પ દહનશીલ છે.
- તે મીઠી વાસ ધરાવે છે.
- તે આલ્કોહૉલ અને ઈથરમાં દ્રાવ્ય છે.
- હવામાં ખુલ્લો રાખતાં ઑક્સિડેશન થઈ ઝેરી પદાર્થ કાર્બોનાઇલ ક્લોરાઇડ ($COCl_2$) બને છે, જે ફોસ્જિન તરીકે ઓળખાય છે.
- નિશ્ચેતક તરીકે વપરાતો ક્લોરોફૉર્મ ફોસ્જિનમાં રૂપાંતરિત ન થાય તે માટે તેમાં આલ્કોહૉલ ઉમેરવામાં આવે છે.
- ક્લોરોફૉર્મનો ઉપયોગ દ્રાવક તરીકે થાય છે. આ ઉપરાંત ઑપરેશન દરમિયાન દર્દીને બેભાન કરવા નિશ્ચેતક તરીકે થાય છે.

(3) ટેટ્રાક્લોરોમિથેન (કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડ)-CCl_4 :

(i) નિર્જળ $AlCl_3$ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં કાર્બન ડાયસલ્ફાઇડની ડાયક્લોરિન વાયુ સાથેની પ્રક્રિયાથી ટેટ્રાક્લોરો મિથેન બને છે.

$$\underset{\text{કાર્બન ડાયસલ્ફાઇડ}}{CS_2} + 3Cl_2 \xrightarrow{[\text{નિર્જળ } AlCl_3]} \underset{\substack{\text{ટેટ્રાક્લોરોમિથેન} \\ \text{(કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડ)}}}{CCl_4} + \underset{\substack{\text{સલ્ફર} \\ \text{ડાયક્લોરાઇડ}}}{S_2Cl_2}$$

(ii) મિથેનના ક્લોરિનેશનથી ટેટ્રાક્લોરો મિથેન બને છે.

$$CH_4 + 4Cl_2 \xrightarrow{h\nu} \underset{\text{ટેટ્રાક્લોરોમિથેન}}{CCl_4} + 4HCl$$

ગુણધર્મો અને ઉપયોગો :

- કાર્બનટેટ્રાક્લોરાઇડ રંગવિહીન, સુગંધીદાર પાણી કરતાં ભારે પ્રવાહી છે.
- તે પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે, પરંતુ ઇથેનોલ અને ઈથરમાં દ્રાવ્ય છે.
- તેનું ઉત્કલનબિંદુ 350 K છે.
- તેની બાષ્પ ન સળગે તેવી હોવાથી તેલ, ચરબી અને પેટ્રોલ જેવા પદાર્થોમાં લાગેલી આગને બુઝાવવા માટે પાયરીનના નામે CCl_4નો ઉપયોગ થાય છે.

ઊંચા તાપમાને (લગભગ 773 K) પણ સ્થાયી છે. જ્યારે ઊંચા તાપમાને પાણી સાથે સંપર્કમાં આવતાં ઝેરી પદાર્થ ફોસ્જિન બને છે. તેથી આગ બુઝાવતી વખતે કાળજી રાખવી પડે છે. ઉદ્યોગોમાં દ્રાવક તરીકે તથા ડ્રાયક્લીનિંગમાં ઉપયોગી છે.

(4) ટ્રાયઆયોડોમિથેન : CHI_3 (આયોડોફૉર્મ) :

બનાવટ : CH_3CHOH- ધરાવતા આલ્કોહૉલ અથવા એસિટોનની સોડિયમ કાર્બોનેટ અથવા મંદ NaOHના દ્રાવણની સાથે આયોડિનના દ્રાવણની પ્રક્રિયાથી આયોડોફૉર્મ બને છે.

$$CH_3CH_2OH + 3Na_2CO_3 + 4I_2 \longrightarrow \underset{\substack{\text{ટ્રાયઆયોડોમિથેન} \\ \text{(આયોડોફૉર્મ)}}}{CHI_3} + 5NaI + HCOONa + 3CO_2 + 2H_2O$$

$$CH_3COCH_3 + 4NaOH + 3I_2 \longrightarrow CHI_3 + 3NaI + CH_3COONa + 3H_2O$$

ટ્રાયઆયોડોમિથેન (આયોડોફૉર્મ)   સોડિયમ ઍસિટેટ

ગુણધર્મો અને ઉપયોગો :

- આયોડોફૉર્મ આછા પીળા રંગનો સ્ફટિકમય, વાસ ધરાવતો પદાર્થ છે.
- તેનું ગલનબિંદુ 392 K છે. તે પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે. પરંતુ કાર્બનિક દ્રાવકો જેવા કે ઈથેનોલ, ઈથર વગેરેમાં દ્રાવ્ય છે.
- આયોડોફૉર્મમાંથી આયોડિન છૂટું પડતું હોવાથી ચેપનાશક તરીકે તે દવામાં ઉપયોગી છે.

(5) ડાયક્લોરો ડાયફ્લોરોમિથેન (CCl_2F_2) ફ્રિઓન (ક્લોરોફ્લોરોકાર્બન) :

બનાવટ : ઍન્ટિમની પેન્ટાક્લોરાઇડની હાજરીમાં ઊંચા દબાણે કાર્બનટેટ્રાક્લોરાઇડ અને ઍન્ટિમની ટ્રાયફ્લોરાઇડ વચ્ચેની પ્રક્રિયાથી ક્લોરોફ્લોરોકાર્બન બને છે.

$$3CCl_4 + 2SbF_3 \xrightarrow[\text{ઊંચું દબાણ}]{SbCl_5} 3CCl_2F_2 + 2SbCl_3$$

કાર્બન ટેટ્રા-ક્લોરાઇડ   ફ્રિઓન (CFC) ડાયક્લોરો ડાયફ્લોરોમિથેન

આ સંયોજનોની વિશાળ શ્રેણી છે. જેમાં CCl_2F_2ને ફ્રિઓન 12 તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

ગુણધર્મો અને ઉપયોગો :

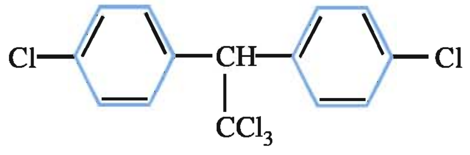
- ફ્રિઓન રંગવિહીન, વાસવિહીન વાયુ છે.
- તેનું ઉત્કલનબિંદુ 243 K છે.
- તેની અસરથી ધાતુને કાટ લાગતો નથી.

રેફ્રિજરેટર અને એરકંડિશનરમાં તેનો વધુ ઉપયોગ થાય છે. તેમાં CCl_2F_2 અને $C_2Cl_2F_4$ શ્રેણીના ફ્રિઓન વધુ વપરાય છે. સુગંધીદાર પદાર્થો કે જે જંતુનાશક પદાર્થો માટેના એરોસોલ મિશ્રણમાં તેનો ઉપયોગ થાય છે. જેમાં ફ્રિઓન-22, $CClF_3$, CCl_2F_2, CCl_3F વગેરે પણ ઉપયોગી છે.

CFC ઓઝોનના આવરણને નુકસાનકર્તા પુરવાર થયેલ છે.

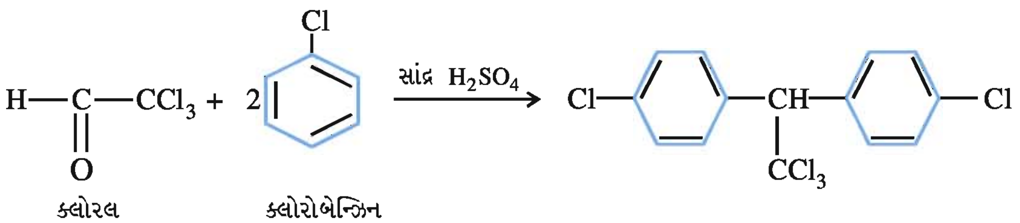
(6) p–p' ડાયક્લોરો ડાયફિનાઈલટ્રાયક્લોરો ઈથેન (DDT) :

બંધારણીય સૂત્ર :



p-p'- ડાયક્લોરો ડાયફિનાઇલ ટ્રાયક્લોરોઇથેન (DDT)

બનાવટ : ક્લોરલ અને ક્લોરોબેન્ઝિનની સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડની હાજરીમાં પ્રક્રિયા કરતાં ડીડીટી બને છે.



p-p'- ડાયક્લોરો ડાયફિનાઇલ ટ્રાયક્લોરો ઈથેન
(ડીડીટી)

ગુણધર્મો અને ઉપયોગો :

- ડીડીટી સફેદ ઘન પદાર્થ છે.
- તેમાંથી ક્લોરિનની તીવ્ર વાસ આવે છે અને તેનાથી આંખો બળે છે. તે શરીરમાં પ્રવેશે તો કૅન્સર થવાની શક્યતા રહે છે.
- તે ઘરગથ્થું જંતુનાશક તરીકે ઉપયોગી છે.

સારાંશ

હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરીન સંયોજનોનું વર્ગીકરણ તેમની સાથે જોડાયેલ એક, બે, ત્રણ કે તેથી વધુ હેલોજન પરમાણુના આધારે અનુક્રમે મોનો, ડાય, ટ્રાય અને પોલિસ્વરૂપે થાય છે. હેલોજન ક્રિયાશીલ સમૂહ, જે કાર્બન સાથે જોડાયેલ હોય તેની લાક્ષણિકતા પ્રમાણે પ્રાથમિક, દ્વિતીયક, તૃતીયક હેલાઇડ સ્વરૂપે વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. આ ઉપરાંત હેલોસંયોજનોનું વર્ગીકરણ હેલોજન ધરાવતા કાર્બન sp^3 કે sp^2 સંકરણ ધરાવે તે પ્રમાણે આલ્કાઇલ, એલાઇલિક, બેન્ઝાઇલિક, વિનાઇલ અને એરાઇલ હેલાઇડ સ્વરૂપે કરવામાં આવે છે.

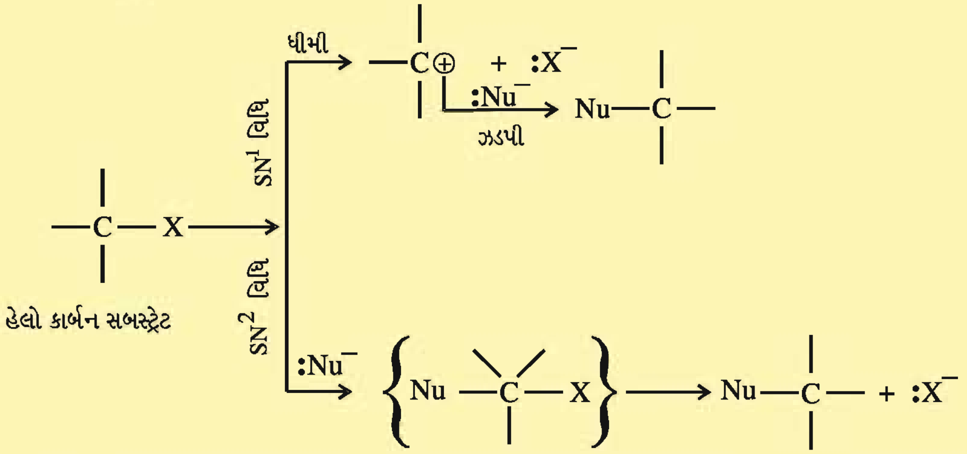
આલ્કાઇલ હેલાઇડ કે એરાઇલ હેલાઇડના IUPAC નામકરણ માટે હેલો પૂર્વગનો ઉપયોગ થાય છે. જેમ કે, F, Cl, Br, I માટે અનુક્રમે ફ્લોરો, ક્લોરો, બ્રોમો, આયોડો વગેરે.

આ સંયોજનોમાં કાર્બનની વિદ્યુતઋણતા કરતાં હેલોજનની વિદ્યુતઋણતા વધુ હોવાના કારણે $C^{\delta+}–X^{\delta-}$ બંધ ધ્રુવીય બને છે અને કાર્બન પર આંશિક ધનવીજભાર અને હેલોજન પર આંશિક ઋણવીજભાર ઉત્પન્ન થાય છે.

હેલોઆલ્કેન સંયોજનોની બનાવટ આલ્કોહૉલમાંથી હાઇડ્રૉક્સિલ –OH સમૂહનું વિસ્થાપન હેલોજન –X દ્વારા થઈ શકે છે. તે જ પ્રમાણે હાઇડ્રોકાર્બનમાંથી હેલોજીનેશનથી, ચક્રીય હાઇડ્રોકાર્બનમાં ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન દ્વારા, આલ્કીનમાં યોગશીલ પ્રક્રિયા દ્વારા, હેલોજન વિનિમય દ્વારા પણ આલ્કાઇલ હેલાઇડ કે એરાઇલ-હેલાઇડ સંયોજનો બનાવી શકાય છે.

હેલોકાર્બન સંયોજનોમાં $C^{\delta+}–X^{\delta-}$ ધ્રુવીય બંધ હોવાથી અને આંતરઆણ્વિય આકર્ષણબળો વધુ હોવાથી તેના અનુવર્તી હાઇડ્રોકાર્બન કરતાં હેલોકાર્બનના ઉત્કલનબિંદુ ઊંચા જોવા મળે છે. હેલોઆલ્કેન કરતાં હેલોએરીન સંયોજનોમાં C–X બંધલંબાઈ ટૂંકી હોવાથી ઉત્કલનબિંદુ ઊંચા હોય છે. હેલોકાર્બન સંયોજનો પાણીમાં અલ્પ દ્રાવ્ય છે, પરંતુ કાર્બનિક દ્રાવકોમાં દ્રાવ્ય થાય છે.

આલ્કાઈલ હેલાઇડમાં $C^{\delta+}–X^{\delta-}$ બંધની ધ્રુવીયતાને કારણે કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો ($:Nu^-$) અંશતઃ ધનભારિત કાર્બન પ્રત્યે આકર્ષાઈ કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયાઓ આપે છે. આ વિસ્થાપન-પ્રક્રિયાઓની ક્રિયાવિધિને બે SN^1 અને SN^2 સ્વરૂપે વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.



રાસાયણિક ગતિકીના સિદ્ધાંત પ્રમાણે SN^1 પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા છે જ્યારે SN^2 દ્વિતીય ક્રમની પ્રક્રિયા છે. કાર્બોકેટાયનની સ્થિરતાનો આધાર ઇલેક્ટ્રૉનદાતા સમૂહ, પ્રેરક અસર (I) અને સસ્પંદન પરિબળ પર રહેલો છે.

અવકાશ રસાયણની દૃષ્ટિએ હેલોકાર્બન સંયોજનોમાંથી ઉત્પન્ન થતા કિરાલ કાર્બનની પ્રકાશક્રિયાશીલ સમઘટકતાના કારણે રેસેમિક મિશ્રણ નીપજ સ્વરૂપે મળે છે.

હેલોઆલ્કેન સંયોજનોની રાસાયણિક લાક્ષણિકતાના આધારે વિલોપન-પ્રક્રિયા, ધાતુ સાથેની ગ્રિગ્નાર્ડ-પ્રક્રિયા, વુર્ટ્ઝ-પ્રક્રિયા દ્વારા વિવિધ નીપજો મેળવી શકાય છે.

હેલોએરીન સંયોજનો દ્વારા થતી પ્રક્રિયાઓ જેવી કે કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયાઓમાં સસ્પંદન અસર, C–X બંધમાં સંકરણનો તફાવત, અસ્થાયી ફિનાઇલ કેટાયનની અસર દ્વારા વિવિધ નીપજો મેળવી શકાય છે.

હેલોએરીન સંયોજનો ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયાઓ આપે છે. આ ઉપરાંત પ્રબળ પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિમાં કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયાઓ પણ આપે છે.

હેલોએરીનના ક્રિયાશીલ સમૂહ –Xનું વિસ્થાપન –OH સમૂહ દ્વારા કરી ફીનોલ મેળવી શકાય છે. તે જ રીતે –CN સમૂહ દ્વારા –Xનું વિસ્થાપન કરતાં એરાઇલ સાયનાઇડ મેળવી શકાય છે. હેલોએરીનના ફિનાઇલ કેન્દ્રમાં થતી ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયાઓ તેનાં સસ્પંદન રૂપોના કારણે વધુ સ્થાયી છે. આ પ્રક્રિયાઓમાં હેલોજીનેશન, નાઇટ્રેશન, સલ્ફોનેશન, ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ પ્રક્રિયાઓની ઑર્થો-પેરા નીપજો હેલોજન ક્રિયાશીલ સમૂહની ઑર્થો-પેરા નિર્દેશક અસર સમજાવે છે.

હેલોએરીન સોડિયમ ધાતુ સાથે વુર્ટ્ઝ, ફિટિગ જેવી વિવિધ પ્રક્રિયાઓ આપે છે.

કેટલાંક અગત્યના હેલોકાર્બન સંયોજનોમાં ડાયક્લોરોમિથેન (CH_2Cl_2), ટ્રાયક્લોરોમિથેન ($CHCl_3$), ક્લોરલ (CCl_3CHO), ટેટ્રાક્લોરોમિથેન (CCl_4), આયોડોફૉર્મ (CHI_3), ફ્રિઓન, ડીડીટી વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. આમાંના મોટા ભાગનાં સંયોજનોનું વિઘટન સરળતાથી થતું ન હોવાથી ઓઝોનના સ્તરને નુકસાનકર્તા હોવાથી તેઓ પર્યાવરણ માટે જોખમી પુરવાર થાય છે.

સ્વાધ્યાય

1. આપેલા વિકલ્પોમાંથી યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :

(1) હેલોઆલ્કેનમાં કાર્બન અને હેલોજન વચ્ચે .... બંધ રચાય છે.

(A) આયનીય (B) વાન્ ડર વાલ્સ (C) સહસંયોજક (D) હાઇડ્રોજન

(2) હેલોએરીન સંયોજનોમાં હેલોજન કયા સંકરણ ધરાવતા કાર્બન સાથે જોડાય છે ?

(A) sp^2 (B) sp^3 (C) sp (D) dsp^2

(3) હેલોઆલ્કેનમાં C–X બંધમાં કાર્બન અંશતઃ કયો વીજભાર ધરાવે છે ?

(A) વીજભારરહિત (B) ઋણ (C) ધન (D) એનાયોનિક

(4) નીચેના પૈકી કયો બંધ સૌથી વધુ પ્રબળ હોય છે ?

(A) $>$C—F (B) $>$C—Cl (C) $>$C—Br (D) $>$C—I

(5) નીચેના પૈકી કયો વિનાઇલ હેલાઇડ છે ?

(A) CH_2Cl_2 (B) $CH_2{=}CH{-}Cl$ (C) $CH{\equiv}C{-}Cl$ (D) $\underset{\displaystyle Cl}{\overset{}{CH_2}}-\underset{\displaystyle Cl}{\overset{}{CH_2}}$

(6) $R{-}OH + PX_5 \rightarrow R{-}X + B + HX$માં B શું છે ?

(A) $HPOX_3$ (B) H_3PO_3 (C) POX_3 (D) H_3PO_2

(7) બેન્ઝિનમાંથી બ્રોમિનેશન દ્વારા બ્રોમોબેન્ઝિનની બનાવટમાં કયો ઉદ્દીપક વપરાય છે ?

(A) $FeBr_3$ (B) HBr (C) $AlBr_3$ (D) Br_2

(8) $CH_3{-}Br + Ag{-}F \rightarrow CH_3F + AgBr$ પ્રક્રિયા કયા નામે ઓળખાય છે ?

(A) ગ્રિગ્નાર્ડ (B) વુર્ટ્ઝ (C) ફિટિગ (D) સ્વાર્ટ્ઝ

(9) કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો લુઇસના સિદ્ધાંત પ્રમાણે શું છે ?

(A) ઍસિડ (B) બેઇઝ (C) તટસ્થ અણુઓ (D) ધન આયનો

(10) કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતાનો આધાર નીચેનામાંથી કયા પરિબળ પર રહેલો છે ?

(A) સસ્પંદન (B) તાપમાન (C) સંક્રાંતિ અવસ્થા (D) પ્રક્રિયાવેગ

(11) પ્રકાશક્રિયાશીલ પદાર્થ કોને કહે છે ?

(A) ધ્રુવીભૂત પ્રકાશનું પરાવર્તન કરે તેને. (B) ધ્રુવીભૂત પ્રકાશના તલનું કોણાવર્તન કરે તેને.

(C) ધ્રુવીભૂત પ્રકાશનો વેગ વધારે તેને. (D) ધ્રુવીભૂત પ્રકાશનું શોષણ કરે તેને.

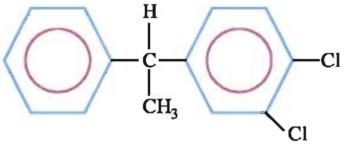
(12) અસમમિત કાર્બન સાથે જોડાયેલ Br, Cl, F તથા Hને અગ્રિમતાક્રમ આપી ગોઠવો.

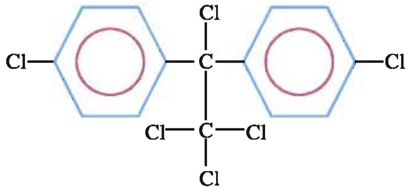
(A) H, Cl, Br, F (B) H, Cl, F, Br (C) Br, Cl, F, H (D) H, F, Br, Cl

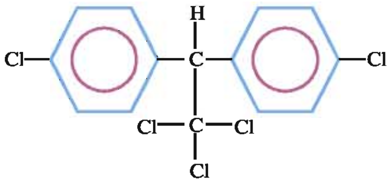
(13) $2C_6H_5\text{–}X + 2Na \xrightarrow{\text{સૂકો ઈથર}} A + 2NaX$ પ્રક્રિયામાં મળતી નીપજ A શું હશે ?

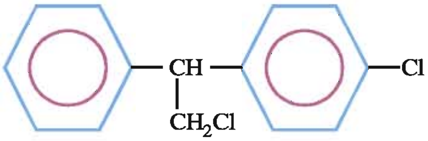
(A) C_6H_5Cl (B) $C_{12}H_{10}$ (C) $C_6H_5\text{–}C_6H_5$ (D) C_6H_5Na

(14) DDT નું બંધારણીય સૂત્ર કયું છે ?

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

(15) કયો પદાર્થ સળગી ઊઠે તેવો છે ?

(A) DDT (B) ફ્રિઓન (C) CHI_3 (D) $CHCl_3$

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં ઉત્તર લખો :

(1) નીચેનાં સંયોજનોના IUPAC નામ લખો :

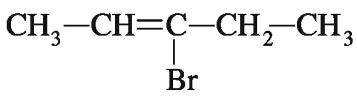
(i) $(CH_3)_2\text{–}CH\text{–}CH(Cl)\text{–}CH_3$ (ii) $CH_3\text{–}CH(CH_3)\text{–}CH(CH_3)\text{–}Cl$

(iii) $CH_3\text{–}C(C_2H_5)_2\text{–}CH_2\text{–}Cl$ (iv) $CH_3\text{–}C(ClC_2H_5)\text{–}CH_2\text{–}Br$

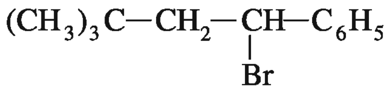
(v) $Cl\text{–}CH_2\text{–}C{\equiv}C\text{–}CH_2\text{–}Cl$

(2) નીચેનાં સંયોજનોને આલ્કાઈલ, એલાઈલિક, બેન્ઝાઈલિક, વિનાઈલ અથવા એરાઈલ હેલાઈડ સ્વરૂપે વર્ગીકૃત કરો :

(i) $C_6H_5CH_2Br$ (ii) $CH_3\text{–}CH{=}CH\text{–}Cl$

(iii) 

(iv) $CH_3-CH_2-CH_2-Br$

(v) 

(3) નીચેનાનાં બંધારણીય સૂત્ર લખો :

(i) 2-બ્રોમો-3-મિથાઇલ પેન્ટેન

(ii) 1-ક્લોરો-4-મિથાઇલ સાયક્લોહેક્ઝેન

(iii) 1,4-ડાયક્લોરો બ્યુટ્-2-ઇન

(iv) 1-ક્લોરો-4-દ્વિતીયક બ્યુટાઇલ-2-મિથાઇલ બેન્ઝિન

(4) 1^0, 2^0, 3^0 હેલોઆલ્કેનનાં ઉદાહરણ આપો.

(5) હેલોઆલ્કેનમાં C–X બંધની ધ્રુવીયતાનું કારણ આપો.

(6) 1^0, 2^0, 3^0 બેન્ઝાઇલ હેલાઇડનાં ઉદાહરણ આપો.

(7) કિરાલિટી એટલે શું ?

(8) હેલોઆલ્કેનમાં આલ્કેન કરતાં આંતરઆણ્વિય આકર્ષણબળ વધુ હોય છે ? શા માટે ?

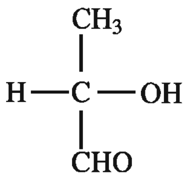
(9) SN^1 પ્રક્રિયા કોને કહેવાય ?

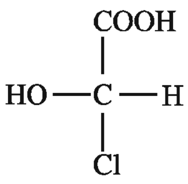
(10) SN^2 પ્રક્રિયાને દ્વિઆણ્વિય વિસ્થાપન-પ્રક્રિયા શા માટે કહે છે ?

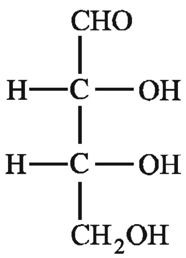
(11) ક્લોરોફૉર્મને હવામાં ખુલ્લો રાખતાં કયો ઝેરી પદાર્થ બને છે ?

(12) કાર્બોકેટાયનની સ્થાયિતા કયા પરિબળ પર આધારિત છે ?

(13) નીચેનાં સંયોજનોના D અથવા L વિન્યાસ જણાવો :

(1) 

(2) 

(3) 

3. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો :

(1) હેલોજન પરમાણુની સંખ્યાના આધારે હેલોઆલ્કેનનું વર્ગીકરણ યોગ્ય ઉદાહરણ દ્વારા દર્શાવો.

(2) આલ્કોહૉલમાંથી હેલોઆલ્કેનની બનાવટ-પ્રક્રિયા સમીકરણ આપી સમજાવો.

(3) એલેક્ઝાન્ડર ઝેઇત્સેવની ફોર્મ્યુલા યોગ્ય ઉદાહરણ દ્વારા વર્ણવો.

(4) હેલોએરીનમાં OH^- સમૂહ દ્વારા વિસ્થાપન-પ્રક્રિયાના માત્ર સમીકરણ આપો.

(5) મિથીલીન ક્લોરાઇડની બનાવટ લખો.

(6) ડાયક્લોરોમિથેનના ગુણધર્મો જણાવો.

(7) 2, 3 ડાયબ્રોમોબ્યુટેન પ્રકાશક્રિયાશીલ છે ?

(8) SN^1 અને SN^2 પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયાવેગ પર અસર કરતાં પરિબળો સમજાવો.

(9) ક્લોરોફોર્મના ભૌતિક ગુણધર્મો અને ઉપયોગો લખો.

(10) હેલોએરીનની કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયામાં સસ્પંદન અસર પર નોંધ લખો.

4. નીચેના પ્રશ્નોના વિગતવાર ઉત્તર લખો :

(1) હેલોજન પરમાણુની સંખ્યાના આધારે હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરીન સંયોજનોનું વર્ગીકરણ સમજાવો.

(2) C–X બંધ વિશે નોંધ લખો.

(3) હેલોઆલ્કેનમાં β–વિલોપન પ્રક્રિયા પર નોંધ લખો.

(4) નીચેની ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયાઓ આપો :

(i) ક્લોરીનેશન (ii) નાઇટ્રેશન (iii) સલ્ફોનેશન (iv) ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ એસાઇલેશન (v) ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ આલ્કાઇલેશન

(5) હેલોએરીનની ફીટીગ પ્રક્રિયા વિગતે સમજાવો.

(6) SN^1 પ્રક્રિયા વિગતવાર સમજાવો.

(7) SN^2 પ્રક્રિયા વિશે નોંધ લખો.

(8) ટેટ્રાક્લોરોમિથેનની બનાવટ, ગુણધર્મો અને ઉપયોગો જણાવો.

(9) આયોડોફોર્મની બનાવટ આપો અને તબીબીક્ષેત્રે તેનું મહત્ત્વ સમજાવો.

(10) ફ્રિઓનના પ્રકાર જણાવો અને શીતક તરીકે ફ્રિઓન સમજાવો.

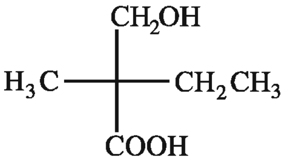
(11) કાર્બોકેટાયનની સ્થાયિતા સમજાવો.

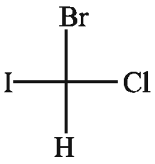
(12) R–S નામકરણ નક્કી કરવાના બંને સોપાન સમજાવો.

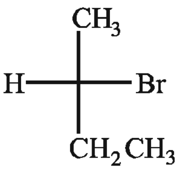
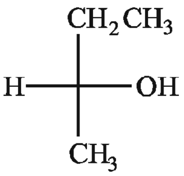
(13) D–L નામકરણ સમજાવો.

(14) કોઈપણ ત્રણ પોલીહેલોજન સંયોજન વિશે નોંધ લખો.

(15) નીચેના સંયોજનોના R કે S વિન્યાસ જણાવો :

(1) 

(2) 

(3) 

(4)