એકમ

10

હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરિન સંયોજનો (Haloalkanes and Haloarenes)

હેતુઓ

આ એકમનો અભ્યાસ કર્યા પછી તમે ....

- હેલોઆલ્કેન સંયોજનો અને હેલોએરિન સંયોજનોના આપેલા બંધારણોનાં નામ IUPAC નામકરણ પદ્ધતિ પ્રમાણે કહી શકશો.
- હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરિન સંયોજનોની બનાવટમાં સમાવિષ્ટ પ્રક્રિયાઓને વર્ણવી શકશો અને તેઓ જે જુદી જુદી પ્રક્રિયાઓ દર્શાવે છે તેને સમજી શકશો.
- હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરિન બંધારણોનો જુદા જુદા પ્રકારની પ્રક્રિયાઓ સાથે સહસંબંધ બાંધી શકશો.
- પ્રક્રિયા ક્રિયાવિધિને સમજવા અવકાશરસાયણને એક સાધન તરીકે વાપરી શકશો.
- કાર્બ-ધાત્વીય સંયોજનોના ઉપયોગો સમજી શકશો.
- પૉલિહેલોજન સંયોજનોની પર્યાવરણીય અસરોનો ઉલ્લેખ કરી શકશો.

હેલોજનયુક્ત સંયોજનો જમીનના બૅક્ટેરિયા દ્વારા તેઓને તોડવાની પ્રક્રિયા સામે પ્રતિરોધકતા દર્શાવતા હોવાથી પર્યાવરણમાં દૃઢપણે હાજર જોવા મળે છે.

એલિફેટિક કે એરોમેટિક હાઇડ્રોકાર્બનમાં હેલોજન પરમાણુ દ્વારા હાઇડ્રોજન પરમાણુનું વિસ્થાપન થતાં અનુક્રમે આલ્કાઇલ હેલાઇડ (હેલોઆલ્કેન) અને એરાઇલ હેલાઇડ (હેલોએરિન) બને છે. હેલોઆલ્કેનમાં હેલોજન પરમાણુ આલ્કાઇલ સમૂહના sp^3 સંકૃત કાર્બન સાથે જોડાયેલો હોય છે જ્યારે હેલોએરિનમાં હેલોજન પરમાણુ એરાઇલ સમૂહના sp^2 સંકૃત કાર્બન સાથે જોડાયેલો હોય છે. હેલોજન ધરાવતા ઘણા કાર્બનિક સંયોજનો કુદરતમાં મળી આવે છે અને તે પૈકીના કેટલાક સંયોજનો વૈદકીય કામગીરીમાં ઉપયોગી બને છે. આ સંયોજનોનો ઉદ્યોગોમાં અને રોજિંદાજીવનમાં બહોળો ઉપયોગ થાય છે. તેઓ મોટા ભાગે અધ્રુવીય સંયોજનો માટે દ્રાવક તરીકે અને મોટા ભાગના કાર્બનિક સંયોજનોના સંશ્લેષણમાં પ્રારંભિક પદાર્થ તરીકે વપરાય છે. જમીનના સૂક્ષ્મ જીવો દ્વારા બનતી ક્લોરિનયુક્ત પ્રતિજીવી (antibiotic) *ક્લોરએમ્ફેનિકોલ* ટાઇફૉઇડના તાવના ઉપચાર માટે વધુ અસરકારક હોય છે. આપણું શરીર આયોડિન ધરાવતો અંતઃસ્રાવ *થાયરોક્સિન* ઉત્પન્ન કરે છે. આ અંતઃસ્રાવની ઊણપના કારણે થતા રોગને *ગૉઇટર* કહે છે. સાંશ્લેષિત હેલોજનયુક્ત સંયોજનો જેવા કે ક્લોરોક્વિન મલેરિયાના ઉપચારમાં ઉપયોગી છે. હેલોથેન શારીરિક શસ્ત્રક્રિયા દરમિયાન નિશ્ચેતક તરીકે વપરાય છે. કેટલાક સંપૂર્ણ ફ્લોરિનયુક્ત સંયોજનોને શારીરિક શસ્ત્રક્રિયામાં રુધિરના કાર્યક્ષમ અવેજી તરીકે લેવામાં આવે છે.

આ એકમમાં તમે કાર્બહેલોજન સંયોજનોની બનાવટની અગત્યની પદ્ધતિઓ, ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મો તથા ઉપયોગો વિષે અભ્યાસ કરશો.

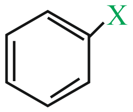
10.1 વર્ગીકરણ (Classification)

હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરિન સંયોજનોને નીચે દર્શાવ્યા પ્રમાણે વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

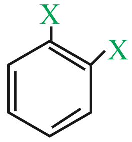
10.1.1 હેલોજન પરમાણુઓની સંખ્યાના આધારે (On the Basis of Number of Halogen Atoms)

તેઓના બંધારણમાં રહેલા એક, બે અથવા વધુ હેલોજન પરમાણુઓની સંખ્યા મુજબ તેઓને અનુક્રમે મોનો, ડાય અથવા પૉલિહેલોજન (ટ્રાય- ટેટ્રા- વગેરે) સંયોજન તરીકે વર્ગીકૃત કરી શકાય છે. ઉદાહરણ તરીકે,

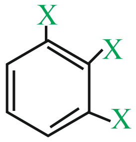
C_2H_5X	CH_2X-CH_2X	$CH_2X-CHX-CH_2X$
મોનોહેલોઆલ્કેન	ડાયહેલોઆલ્કેન	ટ્રાયહેલોઆલ્કેન



મોનોહેલોએરિન



ડાયહેલોએરિન



ટ્રાયહેલોએરિન

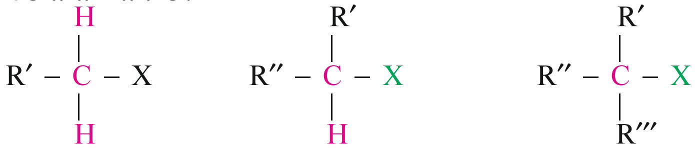
મોનોહેલોજન સંયોજનોને તેઓમાં રહેલો હેલોજન પરમાણુ જે કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલો હોય તે કાર્બનના સંકરણના આધારે વધુ આગળ નીચે દર્શાવ્યા મુજબ વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

10.1.2 sp^3C-X બંધ (X = F, Cl, Br, I) ધરાવતા સંયોજનો (Compounds Containing sp^3C-X Bond)

આ વર્ગમાં નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોનો સમાવેશ થાય છે.

(a) ***આલ્કાઈલ હેલાઈડ અથવા હેલોઆલ્કેન સંયોજનો (R-X)***

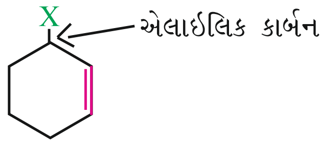
આલ્કાઈલ હેલાઈડમાં આલ્કાઈલ સમૂહ (R) સાથે હેલોજન પરમાણુ જોડાયેલો હોય છે. તેઓ સમાનધર્મી શ્રેણી બનાવે છે જેને $C_nH_{2n+1}X$ વડે દર્શાવાય છે. તેઓને હેલોજન પરમાણુ જે કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલો હોય તેની પ્રકૃતિના આધારે વધુ આગળ પ્રાથમિક, દ્વિતીયક અથવા તૃતીયકમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે. જો હેલોજન પરમાણુ આલ્કાઈલ હેલાઈડના પ્રાથમિક કાર્બન સાથે જોડાયેલો હોય તો તેને પ્રાથમિક આલ્કાઈલ હેલાઈડ અથવા 1^0 આલ્કાઈલ હેલાઈડ કહેવામાં આવે છે. તે જ પ્રમાણે જો હેલોજન પરમાણુ દ્વિતીયક અથવા તૃતીયક કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલ હોય તો તેવા આલ્કાઈલ હેલાઈડને અનુક્રમે દ્વિતીયક આલ્કાઈલ હેલાઈડ (2^0) અથવા તૃતીયક આલ્કાઈલ હેલાઈડ (3^0) કહેવામાં આવે છે.



પ્રાથમિક (1^0)   દ્વિતીયક (2^0)   તૃતીયક (3^0)

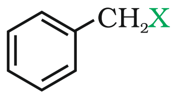
(b) ***એલાઈલિક હેલાઈડ સંયોજનો***

આ સંયોજનોમાં હેલોજન પરમાણુ કાર્બન-કાર્બન દ્વિબંધ(C=C)ની તરત પછીના sp^3 સંકૃત કાર્બન સાથે એટલે કે એલાઈલિક કાર્બન સાથે જોડાયેલો હોય છે.

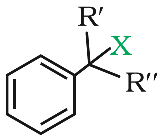


(c) ***બેન્ઝાઈલિક હેલાઈડ સંયોજનો***

આ સંયોજનોમાં હેલોજન પરમાણુ એરોમેટિક વલયની તરત પછીના sp^3 સંકૃત કાર્બન સાથે જોડાયેલો હોય છે.



(1°)



R′ = CH_3, R″ = H (2°)

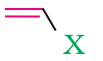
R′ = R″ = CH_3 (3°)

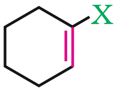
10.1.3 sp^2C-X બંધ ધરાવતા સંયોજનો (Compounds Containing sp^2C-X Bond)

આ વર્ગમાં નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોનો સમાવેશ થાય છે.

(a) *વિનાઈલિક હેલાઈડ સંયોજનો*

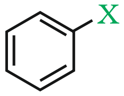
આ સંયોજનોમાં હેલોજન પરમાણુ કાર્બન-કાર્બન દ્વિબંધ (C=C) ના sp^2 સંકૃત કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલો હોય છે.

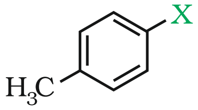




(b) *એરાઈલ હેલાઈડ સંયોજનો*

આ સંયોજનોમાં હેલોજન પરમાણુ એરોમેટિક વલયના sp^2 સંકૃત કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલો હોય છે.

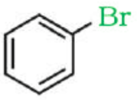


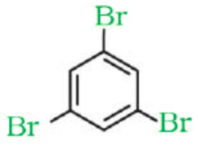


10.2 નામકરણ (Nomenclature)

હેલોજનયુક્ત સંયોજનોનું વર્ગીકરણ શીખ્યા બાદ હવે આપણે તેઓનાં નામ કેવી રીતે લખી શકાય તે શીખીશું. આલ્કાઇલ હેલાઇડ સંયોજનોના સામાન્ય નામ માટે આલ્કાઇલ સમૂહનાં નામની પાછળ હેલાઇડ લખવામાં આવે છે. IUPAC નામકરણ પદ્ધતિમાં આલ્કાઇલ હેલાઇડ સંયોજનનું નામ હેલોવિસ્થાપિત હાઇડ્રોકાર્બન તરીકે લખાય છે. બેન્ઝિનના મોનોહેલોજન વ્યુત્પન્નના સામાન્ય અને IUPAC નામ સમાન હોય છે. ડાયહેલોજન વ્યુત્પન્નના સામાન્ય નામ માટે *o-*, *m-*, *p-* પૂર્વગોનો ઉપયોગ થાય છે, જ્યારે IUPAC પદ્ધતિમાં ધોરણ-XIના એકમ-12માં શીખ્યા મુજબ 1, 2; 1, 3 અને 1, 4 અંકોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

	$CH_3CH_2CH_2Br$	H_3C-CH-CH_3 (Cl on C-2)	H_3C-CH(CH_3)-CH_2Cl
સામાન્ય નામ :	n-પ્રોપાઇલ બ્રોમાઇડ	આઇસોપ્રોપાઇલ ક્લોરાઇડ	આઇસોબ્યુટાઇલ ક્લોરાઇડ
IUPAC નામ :	1-બ્રોમોપ્રોપેન	2-ક્લોરોપ્રોપેન	1-ક્લોરો-2-મિથાઇલપ્રોપેન





સામાન્ય નામ :	બ્રોમોબેન્ઝિન	*m*-ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન	સમમિત-ટ્રાયબ્રોમોબેન્ઝિન
IUPAC નામ :	બ્રોમોબેન્ઝિન	1, 3-ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન	1, 3, 5-ટ્રાયબ્રોમોબેન્ઝિન

H_3C–C(CH_3)(CH_3)–CH_2–Cl $\qquad$ H_3C–CH(Br)–CH_3

IUPAC નામ : 1-ક્લોરો-2,2-ડાયમિથાઇલપ્રોપેન $\qquad$ 2-બ્રોમોપ્રોપેન

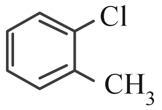
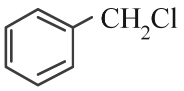
એક જ પ્રકારના હેલોજન પરમાણુઓ ધરાવતા ડાયહેલોઆલ્કેન સંયોજનોને આલ્કાઇલીડીન અથવા આલ્કાઇલીન ડાયહેલાઇડ નામથી ઓળખવામાં આવે છે. આ ડાયહેલોસંયોજનોનું વધુ વર્ગીકરણ જેમીનલ હેલાઇડ સંયોજન અથવા જેમીનલ ડાયહેલાઇડ સંયોજનમાં (બે હેલોજન પરમાણુઓ એક જ કાર્બન સાથે જોડાયેલા હોય છે) અને વિસીનલ હેલાઇડ સંયોજન અથવા વિસીનલ ડાયહેલાઇડ સંયોજનમાં (બે હેલોજન

પરમાણુઓ પાસપાસેના કાર્બન પરમાણુઓ સાથે જોડાયેલા હોય છે) કરવામાં આવે છે. સામાન્ય નામકરણ પદ્ધતિમાં જેમીનલ-ડાયહેલાઇડ સંયોજનોને આલ્કાઇલીડીન હેલાઇડ સંયોજન તરીકે અને વિસીનલ-ડાયહેલાઇડ સંયોજનોને આલ્કાઇલીન ડાયહેલાઇડ સંયોજન તરીકે દર્શાવવામાં આવે છે. IUPAC પદ્ધતિમાં તેઓને ડાયહેલોઆલ્કેન સંયોજનો વડે દર્શાવાય છે.

	$H_3C-CHCl_2$	H_2C-CH_2 (Cl, Cl)
સામાન્ય નામ :	ઇથાઇલીડીન ક્લોરાઇડ (જેમીનલ ડાયહેલાઇડ)	ઇથીલીન ડાયક્લોરાઇડ (વિસીનલ ડાયહેલાઇડ)
IUPAC નામ :	1, 1-ડાયક્લોરોઇથેન	1, 2-ડાયક્લોરોઇથેન

હેલોસંયોજનોના કેટલાક સામાન્ય ઉદાહરણો કોષ્ટક 10.1માં દર્શાવેલા છે.

કોષ્ટક 10.1 : કેટલાક હેલાઇડ સંયોજનોના સામાન્ય અને IUPAC નામ

બંધારણ	સામાન્ય નામ	IUPAC નામ
$CH_3CH_2CH(Cl)CH_3$	દ્વિતીયક બ્યુટાઇલ ક્લોરાઇડ	2-ક્લોરોબ્યુટેન
$(CH_3)_3CCH_2Br$	નિયો પેન્ટાઇલ બ્રોમાઇડ	1-બ્રોમો-2,2-ડાયમિથાઇલપ્રોપેન
$(CH_3)_3CBr$	તૃતીયક બ્યુટાઇલ બ્રોમાઇડ	2-બ્રોમો-2-મિથાઇલપ્રોપેન
$CH_2=CHCl$	વિનાઇલ ક્લોરાઇડ	ક્લોરોઇથિન
$CH_2=CHCH_2Br$	એલાઇલ બ્રોમાઇડ	3-બ્રોમોપ્રોપિન
	*o*-ક્લોરોટોલ્યુઇન	1-ક્લોરો-2-મિથાઇલબેન્ઝિન અથવા 2-ક્લોરોટોલ્યુઇન
	બેન્ઝાઇલ ક્લોરાઇડ	ક્લોરોફિનાઇલમિથેન
CH_2Cl_2	મિથિલીન ક્લોરાઇડ	ડાયક્લોરોમિથેન
$CHCl_3$	ક્લોરોફોર્મ	ટ્રાયક્લોરોમિથેન
$CHBr_3$	બ્રોમોફોર્મ	ટ્રાયબ્રોમોમિથેન
CCl_4	કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડ	ટેટ્રાક્લોરોમિથેન
$CH_3CH_2CH_2F$	n-પ્રોપાઇલ ફ્લોરાઇડ	1-ફ્લોરોપ્રોપેન

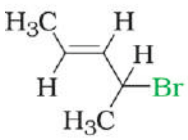
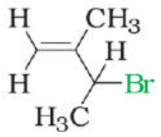
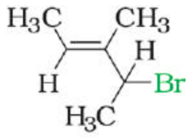
કોયડો 10.1 $C_5H_{11}Br$ આણ્વીય સૂત્રવાળા સંયોજનના શક્ય આઠ બંધારણીય સમઘટકોના બંધારણો દોરો. દરેક સમઘટકનું IUPAC પદ્ધતિ મુજબ નામ લખો અને તેઓને પ્રાથમિક, દ્વિતીયક અથવા તૃતીયક બ્રોમાઇડમાં વર્ગીકૃત કરો.

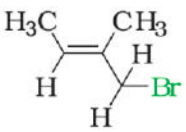
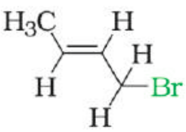
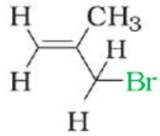
ઉકેલ :

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2Br$	1-બ્રોમોપેન્ટેન (1^0)
$CH_3CH_2CH_2CH(Br)CH_3$	2-બ્રોમોપેન્ટેન (2^0)
$CH_3CH_2CH(Br)CH_2CH_3$	3-બ્રોમોપેન્ટેન (2^0)
$(CH_3)_2CHCH_2CH_2Br$	1-બ્રોમો-3-મિથાઇલબ્યુટેન (1^0)

$(CH_3)_2CHCHBrCH_3$	2-બ્રોમો-3-મિથાઈલબ્યુટેન (2^0)
$(CH_3)_2CBrCH_2CH_3$	2-બ્રોમો-2-મિથાઈલબ્યુટેન (3^0)
$CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2Br$	1-બ્રોમો-2-મિથાઈલબ્યુટેન (1^0)
$(CH_3)_3CCH_2Br$	1-બ્રોમો-2, 2-ડાયમિથાઈલપ્રોપેન (1^0)

કોયડો 10.2 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોના IUPAC નામ લખો.

(i)  (ii)  (iii) 

(iv)  (v)  (vi) 

ઉકેલ :

(i) 4-બ્રોમોપેન્ટ-2-ઈન

(ii) 3-બ્રોમો-2-મિથાઈલબ્યુટ-1-ઈન

(iii) 4-બ્રોમો-3-મિથાઈલપેન્ટ-2-ઈન

(iv) 1-બ્રોમો-2-મિથાઈલબ્યુટ-2-ઈન

(v) 1-બ્રોમોબ્યુટ-2-ઈન

(vi) 3-બ્રોમો-2-મિથાઈલપ્રોપિન

લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો

10.1 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોના બંધારણો દોરો :

(i) 2-ક્લોરો-3-મિથાઈલપેન્ટેન

(ii) 1-ક્લોરો-4-ઈથાઈલસાયક્લોહેક્ઝેન

(iii) 4-તૃતીયક બ્યુટાઈલ-3-આયોડોહેપ્ટેન

(iv) 1, 4-ડાયબ્રોમોબ્યુટ-2-ઈન

(v) 1-બ્રોમો-4-દ્વિતીયક બ્યુટાઈલ-2-મિથાઈલબેન્ઝિન

10.3 C-X બંધનો સ્વભાવ (Nature of C-X Bond)

કાર્બન પરમાણુ કરતાં હેલોજન પરમાણુઓની વિદ્યુતઋણતા વધુ હોવાથી આલ્કાઈલ હેલાઈડ સંયોજનમાં કાર્બન-હેલોજન બંધ ધ્રુવીય હોય છે. તેથી કાર્બન પરમાણુ આંશિક ધનવીજભાર ધરાવે છે જ્યારે હેલોજન પરમાણુ આંશિક ઋણ વીજભાર ધરાવે છે.

$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}^{\delta+}-X^{\delta-}$$

આવર્તકોષ્ટકમાં સમૂહમાં નીચે તરફ જતા હેલોજન પરમાણુઓના કદ વધતા જાય છે. આમ, ફ્લોરિન પરમાણુ સૌથી નાનું અને આયોડિન સૌથી મોટું કદ ધરાવે છે. પરિણામે કાર્બન-હેલોજન બંધલંબાઈ પણ C-F થી C-I તરફ જતા વધતી જાય છે. કેટલીક વિશિષ્ટ બંધલંબાઈ, બંધ એન્થાલ્પી અને દ્વિધ્રુવચાકમાત્રાના મૂલ્યો કોષ્ટક 10.2માં દર્શાવેલા છે.

આલ્કાઈલ હેલાઈડ સંયોજનોને આલ્કોહોલ સંયોજનોમાંથી ઉત્તમ રીતે બનાવી શકાય છે, જેને સહેલાઈથી મેળવી શકાય છે.

કોષ્ટક 10.2 : કાર્બન-હેલોજન (C-X) બંધલંબાઈ, બંધ એન્થાલ્પી અને દ્વિધ્રુવચાકમાત્રા

બંધ	બંધલંબાઈ/pm	C-X બંધએન્થાલ્પી/$kJmol^{-1}$	દ્વિધ્રુવચાકમાત્રા/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

10.4 હેલોઆલ્કેન સંયોજનોની બનાવટની પદ્ધતિઓ (Methods of Preparation of Haloalkanes)

10.4.1 આલ્કોહૉલ સંયોજનોમાંથી (From Alcohols)

આલ્કોહૉલ સંયોજનોની સાંદ્ર હેલોજન ઍસિડ, ફૉસ્ફરસ હેલાઇડ અથવા થાયોનિલ ક્લોરાઇડ સાથે પ્રક્રિયા કરતાં આલ્કોહૉલમાંના હાઇડ્રૉક્સિલ સમૂહનું વિસ્થાપન હેલોજન પરમાણુ વડે થાય છે. આ પ્રક્રિયા માટે થાયોનિલ ક્લોરાઇડને અગ્રિમતા આપવામાં આવે છે, કારણ કે આ પ્રક્રિયામાં SO_2 અને HCl વાયુઓ સાથે આલ્કાઇલ હેલાઇડ બને છે. આ પ્રક્રિયાથી બનતી બે વાયુમય નીપજો સરળતાથી દૂર થઈ શકે છે, તેથી આ પ્રક્રિયાથી શુદ્ધ આલ્કાઈલહેલાઇડ મળે છે. પ્રાથમિક અને દ્વિતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનોની HCl સાથેની પ્રક્રિયા માટે $ZnCl_2$ ઉદ્દીપકની આવશ્યકતા રહે છે. તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનોની પ્રક્રિયા ઓરડાના તાપમાને માત્ર સાંદ્ર HCl સાથે હલાવવાથી પૂર્ણ થાય છે. આલ્કાઈલ બ્રોમાઇડની બનાવટ માટે HBr (48 %) સાથે સતત ઉકાળવામાં આવે છે. R-Iની સારા પ્રમાણમાં નીપજ 95 % ઑર્થોફોસ્ફોરિક ઍસિડમાં આલ્કોહૉલ સંયોજનોને સોડિયમ અથવા પોટૅશિયમ આયોડાઇડ સાથે ગરમ કરવાથી મેળવી શકાય છે. હેલોઍસિડની ઑક્સિજન સાથેની પ્રતિક્રિયાત્મકતાનો ક્રમ $3^0 > 2^0 > 1^0$ છે. સામાન્ય રીતે લાલ ફૉસ્ફરસની બ્રોમિન અને આયોડિન સાથે પ્રક્રિયા થવાથી સ્વસ્થાને (insitu) (પ્રક્રિયા મિશ્રણમાં ઉત્પન્ન કરવું) અનુક્રમે ફૉસ્ફરસ ટ્રાયબ્રોમાઇડ અને ફૉસ્ફરસ ટ્રાયઆયોડાઇડ બને છે.

$$R\text{-}OH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} R\text{-}Cl + H_2O$$

$$R\text{-}OH + NaBr + H_2SO_4 \rightarrow R\text{-}Br + NaHSO_4 + H_2O$$

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

$$R\text{-}OH + PCl_5 \rightarrow R\text{-}Cl + POCl_3 + HCl$$

$$R\text{-}OH \xrightarrow[X_2=Br_2,I_2]{\text{લાલ } P/X_2} R\text{-}X$$

$$R\text{-}OH + SOCl_2 \rightarrow R\text{-}Cl + SO_2 + HCl$$

આલ્કાઈલ ક્લોરાઇડને આલ્કોહૉલના દ્રાવણમાંથી શુષ્ક હાઇડ્રોજન ક્લોરાઇડ વાયુ પસાર કરવાથી અથવા સાંદ્ર જલીય હેલોજન એસિડ અને આલ્કોહૉલના મિશ્રણને ગરમ કરવાથી બનાવી શકાય છે.

એરાઈલ હેલાઇડ સંયોજનોની બનાવટ માટે ઉપરોક્ત પદ્ધતિ યોગ્ય નથી કારણ કે ફિનોલમાં કાર્બન-ઑક્સિજન બંધમાં આંશિક દ્વિબંધ લક્ષણ હોય છે અને આ દ્વિબંધ, એકલબંધ કરતા મજબૂત હોવાથી તેને તોડવો મુશ્કેલ હોય છે (એકમ 11, ધોરણ-XI).

10.4.2 હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનોમાંથી (From Hydrocarbons)

(I) આલ્કેન સંયોજનોમાંથી મુક્તમુલક હેલોજિનેશન દ્વારા

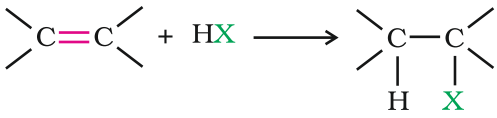
આલ્કેનસંયોજનોની મુક્તમૂલક ક્લોરિનેશન અથવા બ્રોમિનેશન પ્રક્રિયાઓ સમઘટકીય મોનો અને પૉલિહેલોઆલ્કેન સંયોજનોનું જટિલ મિશ્રણ આપે છે.

જેને શુદ્ધ સંયોજન સ્વરૂપે અલગ પાડવું મુશ્કેલ છે. પરિણામે કોઈ એક સંયોજનની નીપજ ઓછી મળે છે (એકમ 13, ધોરણ-XI).

$$CH_3CH_2CH_2CH_3 \xrightarrow[\text{અથવા ગરમી}]{Cl_2/UV \text{ પ્રકાશ}} CH_3CH_2CH_2CH_2Cl + CH_3CH_2CHClCH_3$$

(II) આલ્કીન સંયોજનોમાંથી

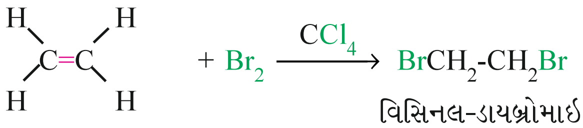
(i) *હાઇડ્રોજન હેલાઇડનું ઉમેરણ :* આલ્કીન સંયોજન હાઇડ્રોજન ક્લોરાઇડ, હાઇડ્રોજન બ્રોમાઇડ અથવા હાઇડ્રોજન આયોડાઇડ સાથેની પ્રક્રિયાથી તેમના અનુવર્તી આલ્કાઇલ હેલાઇડમાં રૂપાંતર પામે છે.



પ્રોપિન બે નીપજો આપે છે, પરંતુ માર્કોવનીકોવના નિયમ મુજબ (એકમ-13, ધોરણ-XI) એક જ મુખ્ય નીપજ હોય છે.

$$CH_3CH = CH_2 + H\text{-}I \rightarrow \underset{\text{અલ્પ}}{CH_3CH_2CH_2I} + \underset{\text{મુખ્ય}}{CH_3CHICH_3}$$

(ii) *હેલોજનનું ઉમેરણ :* CCl_4માં ઓગળેલા બ્રોમીનને આલ્કીન સંયોજનમાં ઉમેરવામાં આવે છે ત્યારે બ્રોમીનનો લાલાશ પડતો કથ્થાઈ રંગ દૂર થાય છે. આ પ્રક્રિયા અણુમાં રહેલા દ્વિબંધની પરખ માટેની પ્રયોગશાળા કક્ષાની અગત્યની પદ્ધતિ છે. આવી ઉમેરણ પ્રક્રિયાના પરિણામે વિસિનલ-ડાયબ્રોમાઇડનું સંશ્લેષણ થાય છે, જે રંગવિહીન હોય છે (એકમ-13, ધોરણ-XI).



વિસિનલ-ડાયબ્રોમાઇડ

કોયડો 10.3 $(CH_3)_2CHCH_2CH_3$ ના મુક્તમૂલક મોનોક્લોરિનેશનથી બનનારા બધા સંભવિત મોનોક્લોરો બંધારણીય સમઘટકોને ઓળખો.

ઉકેલ : આપેલા અણુમાં ચાર જુદા જુદા પ્રકારના હાઇડ્રોજન પરમાણુઓ છે. આ હાઇડ્રોજન પરમાણુઓના વિસ્થાપનથી નીચે દર્શાવેલા ચાર મોનોક્લોરો વ્યુત્પન્ન મળશે.

$(CH_3)_2CHCH_2CH_2Cl$ $(CH_3)_2CHCH(Cl)CH_3$

$(CH_3)_2C(Cl)CH_2CH_3$ $CH_3CH(CH_2Cl)CH_2CH_3$

10.4.3 હેલોજન વિનિમય (Halogen Exchange)

આલ્કાઇલ ક્લોરાઇડ / બ્રોમાઇડ સંયોજનોની શુષ્ક એસિટોનમાં NaI સાથે પ્રક્રિયા કરતાં આલ્કાઇલ આયોડાઇડ સંયોજનો બનાવી શકાય છે. આ પ્રક્રિયા **ફિન્કલસ્ટેઈન (Finkelstein)** પ્રક્રિયા તરીકે ઓળખાય છે.

$$R\text{–}X + NaI \longrightarrow R\text{–}I + NaX$$

X=Cl, Br

આ રીતે પ્રાપ્ત થતા NaCl અથવા NaBr શુષ્ક એસિટોનમાં અવક્ષેપિત થાય છે. તે લ-શટેલિયરના સિદ્ધાંત મુજબ પુરોગામી પ્રક્રિયાને આગળ વધારે છે.

ધાત્વીય ફ્લોરાઇડ સંયોજનો જેવા કે AgF, Hg_2F_2, CoF_2 અથવા SbF_3ની હાજરીમાં આલ્કાઇલ ક્લોરાઇડ / બ્રોમાઇડને ગરમ કરવાથી આલ્કાઇલ ફ્લોરાઇડ

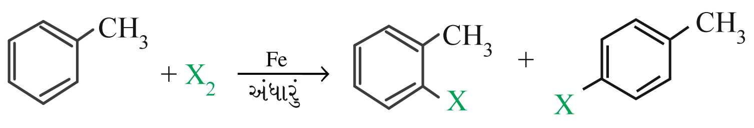
સંયોજનોનું સંશ્લેષણ ઉત્તમ રીતે પૂર્ણ કરી શકાય છે. આ પ્રક્રિયાને **સ્વાર્ટસ્ (Swarts)** પ્રક્રિયા કહેવાય છે.

$$H_3C\text{-}Br \;+\; AgF \;\rightarrow\; H_3C\text{-}F \;+\; AgBr$$

10.5 હેલોએરિન સંયોજનોની બનાવટ (Preparation of Haloarenes)

(i) *હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનોમાંથી ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન દ્વારા*

એરિન સંયોજનોની આયર્ન અથવા આયર્ન (III) ક્લોરાઇડ જેવા લુઈસ ઍસિડ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં ક્લોરિન અને બ્રોમિન સાથે પ્રક્રિયા કરવાથી ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન દ્વારા અનુક્રમે એરાઇલ ક્લોરાઇડ અને એરાઇલ બ્રોમાઇડ બનાવી શકાય છે.

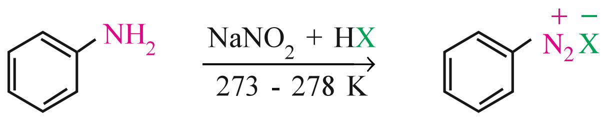


o-હેલોટોલ્યુઇન *p*-હેલોટોલ્યુઇન

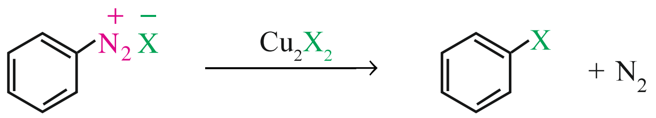
ઓર્થો અને પેરા સમઘટકોને તેઓના ગલનબિંદુમાં મોટા તફાવતના કારણે સહેલાઈથી અલગ કરી શકાય છે. આયોડિન સાથેની પ્રક્રિયા પ્રતિવર્તી સ્વભાવની હોય છે અને આ પ્રક્રિયામાં ઉત્પન્ન થતાં HIના ઑક્સિડેશન માટે ઑક્સિડેશનકર્તા (HNO_3, HIO_4)ની હાજરી જરૂરી બને છે. ફ્લોરિનની ઊંચી પ્રતિક્રિયાત્મકતાના કારણે આ પદ્ધતિથી ફ્લોરો સંયોજનો બનાવી શકાતા નથી.

(ii) *એમાઇન સંયોજનોમાંથી સેન્ડમેયર પ્રક્રિયા દ્વારા*

જ્યારે ઠંડા જલીય ખનીજ ઍસિડમાં ઓગળેલા અથવા નિલંબિત (suspended) પ્રાથમિક એરોમેટિક એમાઇનની સોડિયમ નાઇટ્રાઇટ સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે ત્યારે ડાયએઝોનિયમ ક્ષાર બને છે (એકમ-13, ધોરણ-XII). તાજા બનાવેલા ડાયએઝોનિયમ ક્ષારના દ્રાવણને ક્યુપ્રસ ક્લોરાઇડ અથવા ક્યુપ્રસ બ્રોમાઇડ સાથે મિશ્ર કરવાથી ડાયએઝોનિયમ સમૂહનું -Cl અથવા -Br વડે વિસ્થાપન થાય છે.



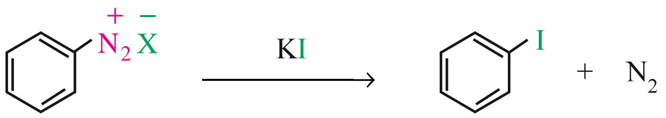
બેન્ઝિન ડાયએઝોનિયમ હેલાઇડ



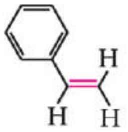
એરાઇલ હેલાઇડ

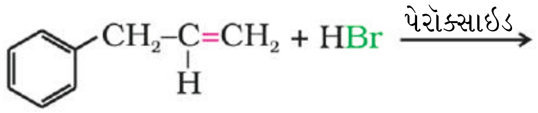
X = Cl, Br

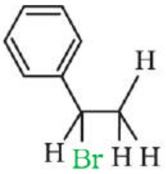
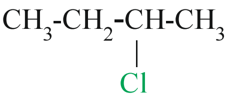
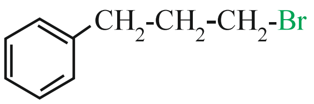
આયોડિન દ્વારા ડાયએઝોનિયમ સમૂહના વિસ્થાપન માટે ક્યુપ્રસ હેલાઇડ સંયોજનોની હાજરીની જરૂર પડતી નથી અને આ પ્રક્રિયા ડાયએઝોનિયમ ક્ષારને પોટૅશિયમ આયોડાઇડ સાથે માત્ર હલાવવાથી થાય છે.



કોયડો 10.4 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓની નીપજો લખો.

(i)  + HBr → (ii) CH_3-CH_2-CH=CH_2+HCl →

(iii) 

ઉકેલ : (i)  (ii)  (iii) 

લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો

10.2 આલ્કોહૉલ સંયોજનોની KI સાથેની પ્રક્રિયા દરમિયાન શા માટે સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ વાપરવામાં આવતો નથી ?

10.3 પ્રોપેનના જુદા જુદા ડાયહેલોજન વ્યુત્પન્નોના બંધારણો લખો.

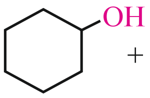
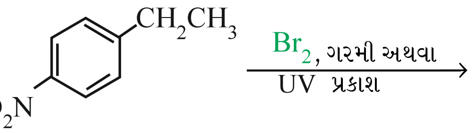
10.4 C_5H_{12} આણ્વીયસૂત્રવાળા સમઘટકીય આલ્કેન સંયોજનો પૈકી જે સંયોજન પ્રકાશરાસાયણિક ક્લોરિનેશન પ્રક્રિયા આપે છે તેને ઓળખી બતાવો.

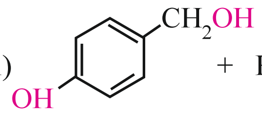
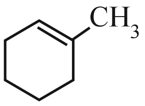
(i) માત્ર એક મોનોક્લોરાઇડ

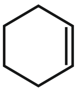
(ii) ત્રણ સમઘટકીય મોનોક્લોરાઇડ સંયોજનો

(iii) ચાર સમઘટકીય મોનોક્લોરાઇડ સંયોજનો

10.5 નીચે દર્શાવેલી દરેક પ્રક્રિયાની મુખ્ય મોનોહેલો નીપજોના બંધારણો દોરો.

(i)  + $SOCl_2$ → (ii) 

(iii)  + HCl $\xrightarrow{\text{ગરમી}}$ (iv)  + HI →

(v) CH_3CH_2Br + NaI ⟶ (vi)  + Br_2 $\xrightarrow[\text{UV પ્રકાશ}]{\text{ગરમી}}$

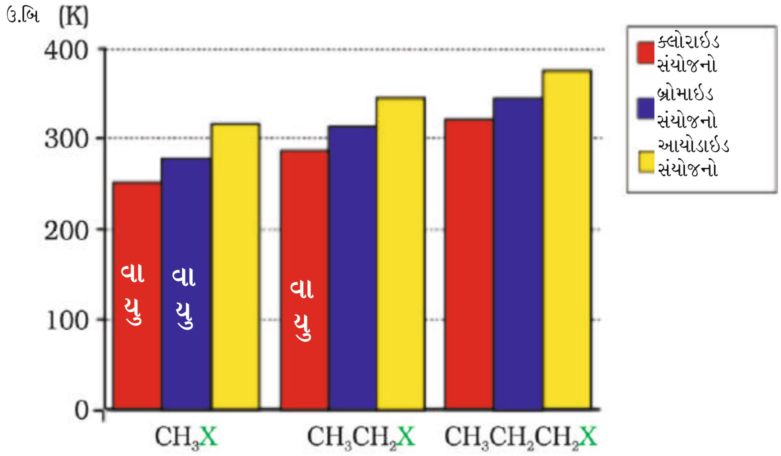
10.6 ભૌતિક ગુણધર્મો (Physical Properties)

શુદ્ધ અવસ્થામાં આલ્કાઇલ હેલાઇડ સંયોજનો રંગવિહીન હોય છે, પરંતુ બ્રોમાઇડ અને આયોડાઇડ સંયોજનો પ્રકાશના સંપર્કમાં આવવાથી રંગીન બને છે. ઘણા બાષ્પશીલ હેલોજનયુક્ત સંયોજનો મીઠી સુગંધ ધરાવે છે.

ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ

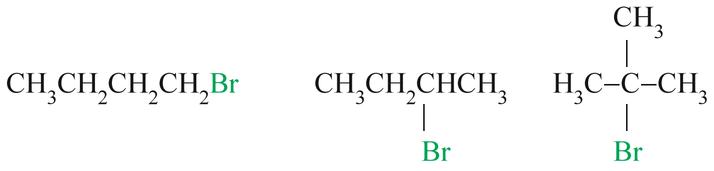
મિથાઈલ ક્લોરાઈડ, મિથાઈલ બ્રોમાઈડ, ઈથાઈલ ક્લોરાઈડ અને કેટલાક ક્લોરોફ્લોરોમિથેન સંયોજનો ઓરડાના તાપમાને વાયુ સ્વરૂપે હોય છે. જ્યારે ઊંચા સભ્યો પ્રવાહી અથવા ઘન સ્વરૂપે હોય છે. આપણે શીખી ગયા છીએ તે મુજબ કાર્બનિક હેલોજનયુક્ત સંયોજનોના અણુઓ સામાન્ય રીતે ધ્રુવીય હોય છે. હેલોજન વ્યુત્પન્નોમાં વધુ ધ્રુવીયતા અને ઊંચા આણ્વીય દળના કારણે જનક હાઈડ્રોકાર્બનની સરખામણીમાં આંતરઆણ્વીય આકર્ષણબળ (દ્વિધ્રુવ-દ્વિધ્રુવ અને વાન્ ડર વાલ્સ) પ્રબળ હોય છે. તેથી ક્લોરાઈડ, બ્રોમાઈડ અને આયોડાઈડ સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ તેઓને સમતુલ્ય આણ્વીય દળ ધરાવતા હાઈડ્રોકાર્બન સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ કરતાં ઊંચા હોય છે.

અણુઓના વધતા જતા કદ અને ઈલેક્ટ્રૉન સંખ્યા વધુ હોવાના કારણે આકર્ષણબળ પ્રબળ થતું જાય છે. જુદા જુદા હેલોજન સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુમાં જોવા મળતા તફાવતની ભાત (pattern) આકૃતિ 10.1માં દર્શાવેલી છે. સમાન આલ્કાઈલ સમૂહ ધરાવતા આલ્કાઈલ હેલાઈડ સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુમાં ઘટાડાનો ક્રમ RI > RBr > RCl > RF છે. આમ થવાનું કારણ હેલોજન પરમાણુના કદ અને દળમાં વધારો થવાના કારણે વાન્ ડર વાલ્સ બળોની માત્રામાં થતો વધારો છે.



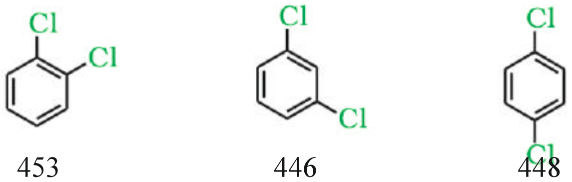
આકૃતિ 10.1 : કેટલાક આલ્કાઈલ હેલાઈડ સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુની તુલના

સમઘટકીય હેલોઆલ્કેન સંયોજનોમાં શાખા વધવાની સાથે તેઓના ઉત્કલબિંદુમાં ઘટાડો જોવા મળે છે (એકમ-12, ધોરણ-XI). દા.ત., 2-બ્રોમો-2-મિથાઈલપ્રોપેનનું ઉત્કલનબિંદુ તેના ત્રણ સમઘટકો પૈકી સૌથી ઓછું હોય છે.



ઉ.બિં./K 375 364 346

સમઘટકીય ડાયહેલોબન્ઝિન સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ લગભગ સમાન હોય છે. પરંતુ પેરા-સમઘટકોના ગલનબિંદુ તેઓના ઓર્થો અને મેટા-સમઘટકોના ગલનબિંદુ કરતા ઊંચા હોય છે. આમ થવાનું કારણ પેરા-સમઘટકોની સમમિતિ છે. તેથી તેઓ ઓર્થો અને મેટા-સમઘટકોની સરખામણીમાં સ્ફટિક લેટિસમાં વધુ સારી રીતે ગોઠવાઈ શકે છે.



ઉ.બિં./K	453	446	448
ગ.બિં./K	256	249	323

ઘનતા

હાઇડ્રોકાર્બનની બ્રોમો, આયોડો અને પૉલિક્લોરો વ્યુત્પન્નો પાણી કરતાં ભારે હોય છે. આ ઘનતા સંયોજનોમાં રહેલા કાર્બન પરમાણુઓની સંખ્યા, હેલોજન પરમાણુઓની સંખ્યા અને હેલોજન પરમાણુઓના પરમાણ્વીય દળના વધારા સાથે વધે છે (કોષ્ટક 10.3).

કોષ્ટક 10.3 : કેટલાક હેલાઆલ્કેન સંયોજનોની ઘનતા

સંયોજન	ઘનતા (g/mL)	સંયોજન	ઘનતા (g/mL)
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

દ્રાવ્યતા

હેલોઆલ્કેન સંયોજનો પાણીમાં અતિ અલ્પપ્રમાણમાં દ્રાવ્ય થાય છે. હેલોઆલ્કેનને પાણીમાં દ્રાવ્ય થવા માટે ઊર્જાની જરૂર પડે છે, જે હેલોઆલ્કેન અણુઓ વચ્ચેના આકર્ષણબળને અને પાણીના અણુઓ વચ્ચે રહેલા હાઇડ્રોજનબંધને તોડી શકે. જ્યારે હેલોઆલ્કેન સંયોજનો અને પાણીના અણુઓ વચ્ચે નવું આકર્ષણબળ પેદા થાય છે ત્યારે થોડી ઊર્જા ઉત્પન્ન થાય છે. કારણ કે આ આકર્ષણબળ પાણીમાં રહેલા મૂળ હાઇડ્રોજન બંધ જેટલું પ્રબળ હોતું નથી. પરિણામે હેલોઆલ્કેન સંયોજનોની પાણીમાં દ્રાવ્યતા ઓછી હોય છે. જોકે હેલોઆલ્કેન સંયોજનોનું વલણ કાર્બનિક દ્રાવકમાં દ્રાવ્ય થવાનું હોય છે. કારણ કે હેલોઆલ્કેન સંયોજનો અને દ્રાવકના અણુઓ વચ્ચે રચાતા આંતરઆણ્વીય આકર્ષણબળની પ્રબળતા લગભગ એટલી હોય છે જેટલી તૂટીને અલગ થનાર હેલોઆલ્કેન સંયોજનોની વચ્ચે અને દ્રાવકના અણુઓની વચ્ચે આકર્ષણબળની હોય છે.

લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો

10.6 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોના દરેક જૂથને તેઓના ઉત્કલનબિંદુના ચડતા ક્રમમાં ગોઠવો :

(i) બ્રોમોમિથેન, બ્રોમોફોર્મ, ક્લોરોમિથેન, ડાયબ્રોમોમિથેન

(ii) 1-ક્લોરોપ્રોપેન, આઇસોપ્રોપાઇલ ક્લોરાઇડ, 1-ક્લોરોબ્યુટેન

10.7 રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ (Chemical Reactions)

10.7.1 હેલોઆલ્કેન સંયોજનોની પ્રક્રિયાઓ (Reactions of Haloalkanes)

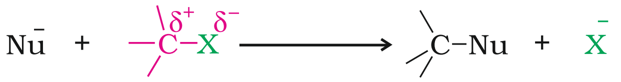
હેલોઆલ્કેન સંયોજનોની રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓને નીચે દર્શાવેલા પ્રકારોમાં વહેંચી શકાય છે.

1. કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ
2. વિલોપન પ્રક્રિયાઓ
3. ધાતુઓ સાથે પ્રક્રિયા

(1) કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ

તમે ધોરણ XIમાં શીખ્યા છો કે કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો ઇલેક્ટ્રોનધનિક સ્પિસીઝ હોય છે. તેથી તેઓ પ્રક્રિયાર્થી અણુના ઇલેક્ટ્રોન ઊણપવાળા ભાગ પર હુમલો કરે છે. એવી પ્રક્રિયા કે જેમાં કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક પ્રક્રિયાર્થી અણુમાં અગાઉથી

હાજર રહેલા કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકનું વિસ્થાપન કરે છે તેને કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કહે છે. આ પ્રકારની પ્રક્રિયામાં કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક એવા હેલોઆલ્કેન (પ્રક્રિયાર્થી) સાથે પ્રક્રિયા કરે છે જેમાં હેલોજન પરમાણુ જોડાયેલ કાર્બન પરમાણુ ધનવીજભારિત હોય. વિસ્થાપન પ્રક્રિયા થાય છે ત્યારે હેલોજન પરમાણુ હેલાઇડ આયન તરીકે દૂર થાય છે, તેને અવશિષ્ટ (દૂર થનાર) સમૂહ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ વિસ્થાપન પ્રક્રિયાની શરૂઆત કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક દ્વારા થતી હોવાથી તેને કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કહે છે.



આ આલ્કાઇલ હેલાઇડ સંયોજનોની કાર્બનિક પ્રક્રિયાઓનો એક ખૂબ જ અગત્યનો વર્ગ છે જેમાં હેલોજન પરમાણુ sp^3 સંકૃત કાર્બન સાથે જોડાયેલો હોય છે. હેલોઆલ્કેન સંયોજનોની કેટલાક સામાન્ય કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો સાથેની પ્રક્રિયાથી મળતી નીપજો કોષ્ટક 10.4માં આપવામાં આવી છે.

કોષ્ટક **10.4** : આલ્કાઇલ હેલાઇડ સંયોજનો **(R-X)**નું કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન

$R\text{-}X + Nu^- \rightarrow R\text{-}Nu + X^-$

પ્રક્રિયક	કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક (Nu^-)	વિસ્થાપન નીપજ R-Nu	મુખ્ય નીપજનો વર્ગ
NaOH (KOH)	HO^-	ROH	આલ્કોહૉલ
H_2O	H_2O	ROH	આલ્કોહૉલ
NaOR′	$R'O^-$	ROR′	ઈથર
NaI	I^-	R-I	આલ્કાઇલ આયોડાઇડ
NH_3	NH_3	RNH_2	પ્રાથમિક એમાઇન
$R'NH_2$	$R'NH_2$	RNHR′	દ્વિતીયક એમાઇન
R′R″NH	R′R″H	RNR′R″	તૃતીયક એમાઇન
KCN	$\bar{C}\equiv N:$	RCN	નાઇટ્રાઇલ (સાયનાઇડ)
AgCN	Ag-CN :	RNC (આઇસોસાયનાઇડ)	આઇસોનાઇટ્રાઇલ
KNO_2	O=N-O	R-O-N=O	આલ્કાઇલ નાઇટ્રાઇટ
$AgNO_2$	Ag-$\ddot{O}$-N=O	$R\text{-}NO_2$	નાઇટ્રોઆલ્કેન
R′COOAg	$R'COO^-$	R′COOR	એસ્ટર
$LiAlH_4$	H	RH	હાઇડ્રોકાર્બન
R'^-M^+	R'^-	RR′	આલ્કેન

સાયનાઇડ અને નાઇટ્રાઇટ જેવા સમૂહો બે કેન્દ્રાનુરાગી કેન્દ્રો ધરાવે છે તેથી તેઓ **ઉભયદંતી કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો** કહેવાય છે. વાસ્તવમાં સાયનાઇડ સમૂહ ફાળો આપનાર બે બંધારણોનું સંકૃત સ્વરૂપ છે અને તેથી તે બે જુદી રીતે [$^{\ominus}C\equiv N \leftrightarrow :C{=}N^{\ominus}$] કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક તરીકે વર્તી શકે છે, એટલે કે કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાવાથી

કોયડો 10.5 હેલોઆલ્કેન સંયોજનો KCN સાથે પ્રક્રિયા કરી મુખ્ય નીપજ તરીકે આલ્કાઇલ સાયનાઇડ સંયોજનો બનાવે છે, જ્યારે AgCN સાથે પ્રક્રિયા કરી મુખ્ય નીપજ તરીકે આઇસોસાયનાઇડ સંયોજનો બનાવે છે. સમજાવો.

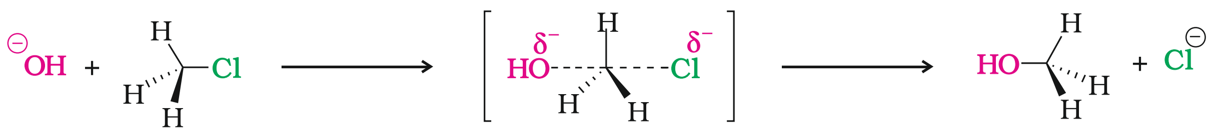
ઉકેલ : KCN મુખ્યત્વે આયનીય હોય છે અને દ્રાવણમાં સાયનાઇડ આયનો આપે છે. જોકે કાર્બન અને નાઇટ્રોજન બંને પરમાણુઓ ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મ આપવાની સ્થિતિમાં હોય છે, પરંતુ આક્રમણ મુખ્યત્વે કાર્બન પરમાણુ દ્વારા થાય છે નહિ કે નાઇટ્રોજન પરમાણુ દ્વારા કારણ કે C-C બંધ C-N બંધ કરતા વધુ સ્થાયી હોય છે. જ્યારે AgCN મુખ્યત્વે સહસંયોજક સ્વભાવ ધરાવે છે. તેનો નાઇટ્રોજન પરમાણુ ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મ આપવા સક્ષમ હોય છે. તેથી મુખ્ય નીપજ તરીકે આઇસોસાયનાઇડ બને છે.

આલ્કાઇલ સાયનાઇડ અને નાઇટ્રોજન પરમાણુ સાથે જોડાવાથી આઇસોસાયનાઇડ બનાવે છે. આવી રીતે નાઇટ્રાઇટ આયન જોડાણના બે જુદાં જુદાં સ્થાનો [$^-$O-$\ddot{N}$=O] ધરાવતો હોવાથી તે પણ ઉભયદંતી કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક છે. ઑક્સિજન પરમાણુના જોડાણથી આલ્કાઇલ નાઇટ્રાઇટ સંયોજનો અને નાઇટ્રોજન પરમાણુના જોડાણથી નાઇટ્રોઆલ્કેન સંયોજનો બને છે.

ક્રિયાવિધિ : આ પ્રક્રિયા બે જુદી જુદી ક્રિયાવિધિ દ્વારા થતી જોવા મળે છે, જેનું વર્ણન નીચે કરવામાં આવ્યુ છે.

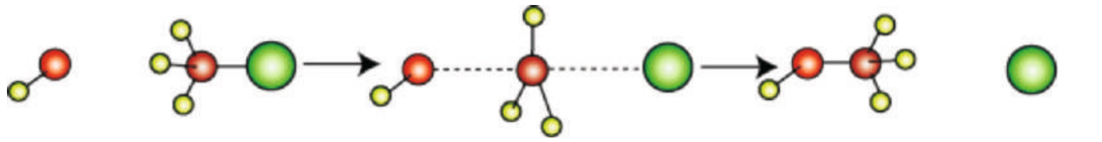
(a) દ્વિઆણ્વીય કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા (S_N2)

CH_3Cl અને હાઇડ્રૉક્સાઇડ આયનની પ્રક્રિયા મિથેનોલ અને ક્લોરાઇડ આયન બનાવે છે, જે દ્વિતીયક્રમની ગતિકીને અનુસરે છે. એટલે કે પ્રક્રિયા વેગ બંને પ્રક્રિયકોની સાંદ્રતા પર આધારિત હોય છે.



ધોરણ XIના મુદ્દા નં 12.3.2માં તમે શીખ્યા છો તે મુજબ, ઘન ફાચર કાગળમાંથી બહાર તરફ આવતા બંધને, તૂટક લીટી કાગળની પાછળની તરફના બંધને અને સીધી લીટી કાગળના સમતલમાં રહેલા બંધને દર્શાવે છે.

ઉપરના સમીકરણને આકૃતિ 10.2માં દર્શાવ્યા મુજબ રેખાકૃતિ સ્વરૂપે રજૂ કરી શકાય છે.



આકૃતિ 10.2 : લાલ ટપકાં હુમલો કરતાં હાઇડ્રૉક્સાઇડ આયનને અને લીલા ટપકાં દૂર થતા હેલાઇડ આયનને દર્શાવે છે.

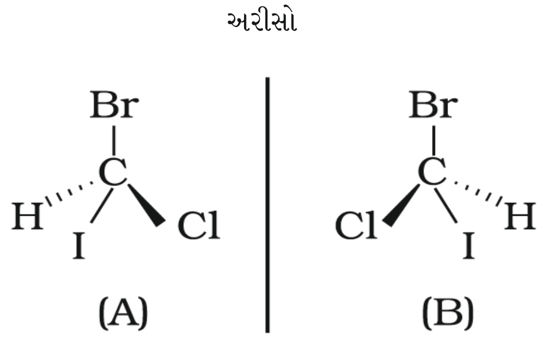
1937માં એડવર્ડ ડેવી હ્યુહેસે અને સર ક્રિસ્ટોફર ઇનગોલ્ડે S_N2 પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિ દર્શાવી

આ દ્વિઆણ્વીય કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા (S_N2) દર્શાવે છે. હુમલો કરનાર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક આલ્કાઇલ હેલાઇડ સાથે પારસ્પરિક ક્રિયા કરી કાર્બન-હેલાઇડ બંધને તોડે છે, સાથે સાથે કાર્બન અને હુમલો કરનાર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક વચ્ચે નવો બંધ બનાવે છે. અહીંયા તે C અને -OH વચ્ચે C-Oબંધ બનાવે છે. આ બંને પ્રક્રિયાઓ એક

સાથે એક જ તબક્કામાં થાય છે અને કોઈ મધ્યવર્તી સંયોજન બનતું નથી. જેમ જેમ પ્રક્રિયા આગળ વધતી જાય છે તેમ કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક અને કાર્બન પરમાણુ વચ્ચે બંધ બનવાની શરૂઆત થાય છે તથા કાર્બન પરમાણુ અને અવશિષ્ટ (દૂર થતો) સમૂહ વચ્ચેનો બંધ નિર્બળ થતો જાય છે. આવું થવાથી પ્રક્રિયાર્થીના ત્રણ કાર્બન-હાઇડ્રોજન બંધ હુમલો કરનાર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકથી દૂર થતા જાય છે. સંક્રાંતિ અવસ્થામાં આ ત્રણેય C-H બંધ એક જ સમતલમાં હોય છે અને હુમલો કરનાર તથા દૂર થનાર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક કાર્બન સાથે આંશિક રીતે જોડાયેલા હોય છે. હુમલો કરનાર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક જે C-H બંધના કાર્બનની નજીક જાય છે તે C-H બંધ, હુમલો કરનાર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક કાર્બન સાથે જોડાય અને દૂર થતો સમૂહ કાર્બનથી દૂર થાય ત્યાં સુધી તે જ દિશામાં ખસતો રહે છે. પરિણામે હુમલા માટે પ્રાપ્ય કાર્બન પરમાણુનો વિન્યાસ ઊલટાઈ જાય છે, બરાબર એવી રીતે જ્યારે અતિ પવનના કારણે છત્રી અંદરથી બહારની તરફ ઊલટાઈ જાય છે (છત્રી કાગડો થઈ જાય છે). આ સમયે અવશિષ્ટ સમૂહ દૂર થઈ જાય છે. આ પ્રક્રમને **વિન્યાસનું વ્યુત્ક્રમણ (inversion of configuration)** કહે છે. સંક્રાંતિ અવસ્થામાં કાર્બન પરમાણુ એક જ સમયે હુમલો કરનાર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક અને દૂર થનાર અવશિષ્ટ સમૂહ સાથે જોડાયેલો હોય છે. આવું બંધારણ અસ્થાયી હોય છે, તેનું અલગીકરણ થઈ શકતું નથી. આનું કારણ એ છે કે સંક્રાંતિ અવસ્થામાં કાર્બન પરમાણુ એક સાથે પાંચ પરમાણુઓ સાથે જોડાયેલો હોવાથી અસ્થાયી હોય છે.

વિન્યાસ

કાર્બન પરમાણુની આસપાસ ક્રિયાશીલ સમૂહોની અવકાશીય ગોઠવણીને તેનો વિન્યાસ કહે છે. નીચે દર્શાવેલા બંધારણો (A) અને (B) ને કાળજીપૂર્વક જૂઓ.



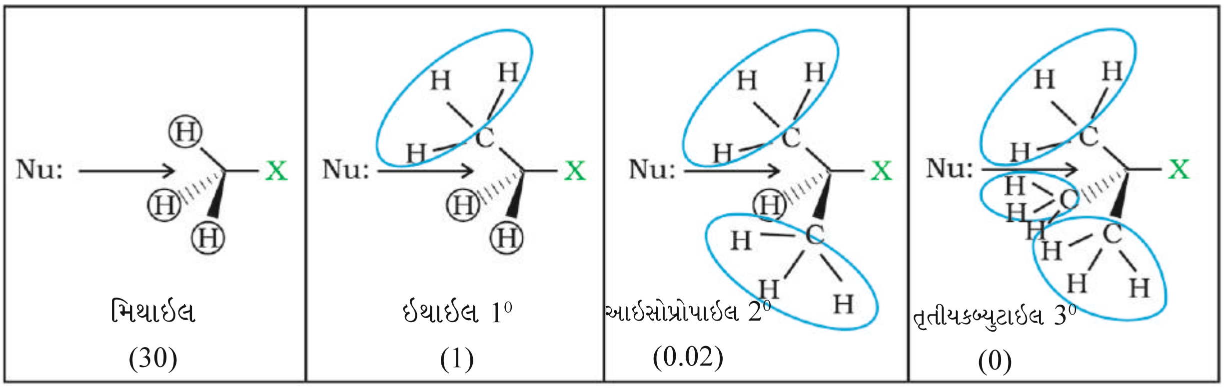
આ બંને બંધારણો એકજ સંયોજનોના છે. તેઓ કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલા ક્રિયાશીલ સમૂહોની અવકાશીય ગોઠવણીથી જુદા પડે છે. બંધારણ (A) એ બંધારણ (B)નું પ્રતિબિંબ છે. તેથી આપણે કહી શકીએ કે બંધારણ (A)માં કાર્બનનો વિન્યાસ, બંધારણ (B)માંના કાર્બનના વિન્યાસનું પ્રતિબિંબ છે.

હ્યુહેસે ઈનગોલ્ડના માર્ગદર્શન હેઠળ કાર્ય કરીને લંડન વિશ્વવિદ્યાલયમાંથી D.Sc.ની પદવી પ્રાપ્ત કરી હતી.

જોકે, આ પ્રક્રિયા દરમિયાન કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક અવશિષ્ટ સમૂહ ધરાવતા કાર્બન પરમાણુની નજીક આવે છે ત્યારે આ કાર્બન પરમાણુ પર અથવા નજીકના કાર્બન પરમાણુ પરના મોટા વિસ્થાપક સમૂહ અસરકારક અવરોધ ઉત્પન્ન કરે છે. સરળ આલ્કાઇલ હેલાઇડમાં મિથાઇલ હેલાઇડ સૌથી વધુ ઝડપથી S_N2 પ્રક્રિયા આપે છે, કારણ કે, તેમાં માત્ર ત્રણ નાના હાઇડ્રોજન પરમાણુઓ હોય છે. તૃતીયક આલ્કાઇલ હેલાઇડ સૌથી ઓછા પ્રતિક્રિયાત્મક હોય છે, કારણ કે મોટા સમૂહો કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક માટે અવરોધ

ઉત્પન્ન કરે છે. આમ, પ્રતિક્રિયાત્મકતાનો ક્રમ નીચે મુજબ હોય છે.

પ્રાથમિક હેલાઈડ > દ્વિતીયક હેલાઈડ > તૃતીયક હેલાઈડ



આકૃતિ 10.3 : S_N2 પ્રક્રિયામાં અવકાશીય અસર. S_N2 પ્રક્રિયાનો સાપેક્ષ વેગ કૌંસમાં દર્શાવેલો છે.

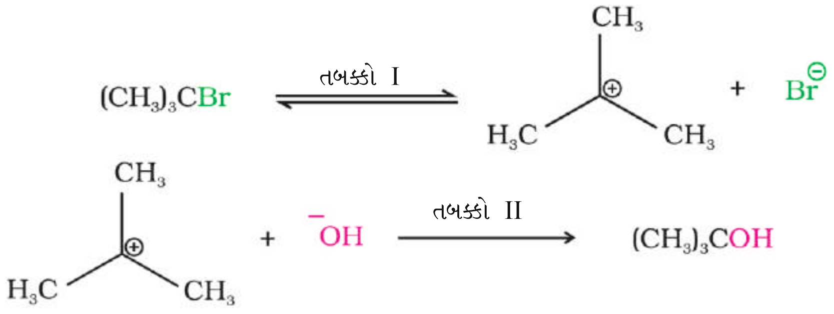
(b) *એક આણ્વીય કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા (S_N1)*

S_N1 પ્રક્રિયા સામાન્ય રીતે ધ્રુવીય પ્રોટિક દ્રાવકો (જેવા કે પાણી, આલ્કોહૉલ, એસિટિક ઍસિડ, વગેરે)માં થાય છે. તૃતીયક બ્યુટાઈલ બ્રોમાઈડ અને હાઈડ્રૉક્સાઈડ આયન વચ્ચેની પ્રક્રિયા તૃતીયક બ્યુટાઈલ આલ્કોહૉલ નીપજ આપે છે અને તે પ્રથમ ક્રમની ગતિકીને અનુસરે છે, એટલે કે પ્રક્રિયા વેગ માત્ર એક જ પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા પર આધાર રાખે છે અને તે પ્રક્રિયક તૃતીયક બ્યુટાઈલ બ્રોમાઈડ છે.

$$(CH_3)_3CBr + {}^{-}OH \rightarrow (CH_3)_3COH + Br^{-}$$

2-બ્રોમો-2-મિથાઈલપ્રોપેન 2-મિથાઈલપ્રોપેન-2-ઑલ

આ પ્રક્રિયા બે તબક્કામાં થાય છે. પ્રથમ તબક્કામાં ધ્રુવીય C-Br બંધનું ધીમેથી ખંડન થઈ કાર્બોકેટાયન અને બ્રોમાઈડ આયન બને છે. બીજા તબક્કામાં કાર્બોકેટાયન પર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકનો હુમલો થઈ વિસ્થાપન પ્રક્રિયા પૂર્ણ થાય છે.



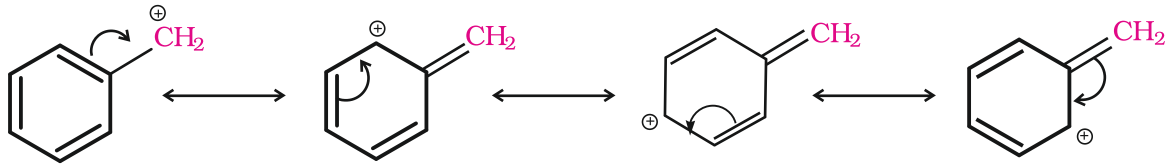
તબક્કો I સૌથી ધીમો અને પ્રતિવર્તી છે. જેમાં C-Br બંધ તોડવા જરૂરી ઊર્જા પ્રોટિક દ્રાવકોના પ્રોટોન દ્વારા હેલાઇડ આયનના દ્રાવક યોજન દ્વારા પ્રાપ્ત થાય છે. જોકે પ્રક્રિયા વેગ સૌથી ધીમા તબક્કા પર આધાર રાખે છે. આથી આ પ્રક્રિયાનો વેગ માત્ર આલ્કાઇલ હેલાઇડની સાંદ્રતા પર આધાર રાખે છે, તે હાઇડ્રૉક્સાઇડ આયનની સાંદ્રતા પર આધાર રાખતો નથી. વધુમાં કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા જેટલી વધુ હશે તેટલી વધુ સરળતાથી આલ્કાઇલ હેલાઇડમાંથી તેનું નિર્માણ થશે તથા પ્રક્રિયા વેગ પણ તેટલો વધુ હશે. આલ્કાઇલ હેલાઇડમાં તૃતીયક આલ્કાઇલ હેલાઇડ વધુ ઝડપથી S_N1 પ્રક્રિયા આપે છે કારણે કે 3^0 કાર્બોકેટાયન વધુ સ્થાયીતા ધરાવે છે. આપણે S_N1 અને S_N2 પ્રક્રિયાઓ માટે આલ્કાઇલ હેલાઇડની પ્રતિક્રિયાત્મકતાના ક્રમને નીચે મુજબ દર્શાવી શકીએ છીએ.

S_N2 પ્રક્રિયા માટે →

તૃતીયક હેલાઇડ, દ્વિતીયક હેલાઇડ, પ્રાથમિક હેલાઇડ, CH_3X

← S_N1 પ્રક્રિયા માટે

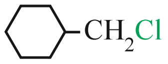
આ જ કારણોથી એલાઇલિક અને બેન્ઝાઇલિક હેલાઇડ S_N1 પ્રક્રિયા પ્રત્યે ઊંચી પ્રતિક્રિયાત્મકતા દર્શાવે છે. આ રીતે બનતો કાર્બોકેટાયન નીચે દર્શાવ્યા મુજબ સસ્પંદન (એકમ-12, ધોરણ-XI) દ્વારા સ્થાયીતા પ્રાપ્ત કરે છે.



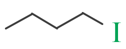
બંને ક્રિયાવિધિઓમાં આપેલા આલ્કાઇલ સમૂહ માટે, હેલાઇડ R-Xની પ્રતિક્રિયાત્મકતાનો ક્રમ R-I > R-Br > R-Cl > R-F મુજબનો રહે છે.

કોયડો 10.6 નીચે દર્શાવેલી હેલોજન સંયોજનોની જોડીઓમાં કયું સંયોજન S_N2 પ્રક્રિયા ઝડપથી આપે છે ?

ઉકેલ :



તે પ્રાથમિક હેલાઇડ છે, તેથી તે S_N2 પ્રક્રિયા ઝડપથી આપે છે.



આયોડિન તેના મોટા કદના કારણે વધુ યોગ્ય અવશિષ્ટ સમૂહ છે. આથી તે હુમલો કરનાર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકની હાજરીમાં ઝડપથી દૂર થાય છે.

કોયડો 10.7 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોની S_N1 અને S_N2 પ્રક્રિયાઓ પ્રત્યેની પ્રતિક્રિયાત્મકતાના ક્રમનું અનુમાન કરો.

(i) બ્રોમોબ્યુટેનના ચાર સમઘટકો

(ii) $C_6H_5CH_2Br$, $C_6H_5CH(C_6H_5)Br$, $C_6H_5CH(CH_3)Br$, $C_6H_5C(CH_3)(C_6H_5)Br$

ઉકેલ : (i) $CH_3CH_2CH_2CH_2Br < (CH_3)_2CHCH_2Br < CH_3CH_2CH(Br)CH_3 < (CH_3)_3CBr$ (S_N1)

$CH_3CH_2CH_2CH_2Br > (CH_3)_2CHCH_2Br > CH_3CH_2CH(Br)CH_3 > (CH_3)_3CBr$ (S_N2)

$(CH_3)_2CH$ - સમૂહની ઈલેક્ટ્રૉનદાતા પ્રેરક અસર વધુ હોવાથી બે પ્રાથમિક બ્રોમાઇડ સંયોજનો પૈકી $(CH_3)_2CHCH_2Br$ દ્વારા બનતા મધ્યવર્તી કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા $CH_3CH_2CH_2CH_2Br$ દ્વારા બનતા મધ્યવર્તી કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા કરતાં વધુ હોય છે. તેથી S_N1 પ્રક્રિયામાં $CH_3CH_2CH_2CH_2Br$ કરતાં $(CH_3)_2CHCH_2Br$ની પ્રતિક્રિયાત્કમતા વધુ હોય છે. $CH_3CH_2CH(Br)CH_3$ દ્વિતીયક બ્રોમાઇડ છે અને $(CH_3)_3CBr$ તૃતીયક બ્રોમાઇડ છે. તેથી S_N1 પ્રક્રિયા માટે પ્રતિક્રિયાત્મકતાનો ક્રમ ઉપર મુજબનો હોય છે. S_N2 પ્રક્રિયામાં ઉપર દર્શાવેલા ક્રમમાં કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકના કાર્બનની આસપાસ અવકાશીય અવરોધ વધતો જાય છે. તેથી S_N2 પ્રક્રિયા માટેની પ્રતિક્રિયાત્મકતાનો ક્રમ ઉપર દર્શાવેલા ક્રમથી ઊલટો હોય છે.

(ii) $C_6H_5C(CH_3)(C_6H_5)Br > C_6H_5CH(C_6H_5)Br > C_6H_5CH(CH_3)Br > C_6H_5CH_2Br$ (S_N1)

$C_6H_5C(CH_3)(C_6H_5)Br < C_6H_5CH(C_6H_5)Br < C_6H_5CH(CH_3)Br < C_6H_5CH_2Br$ (S_N2)

બે દ્વિતીયક બ્રોમાઇડ સંયોજનો પૈકી $C_6H_5CH(C_6H_5)Br$માંથી પ્રાપ્ત થતા મધ્યવર્તી કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા $C_6H_5CH(CH_3)Br$માંથી પ્રાપ્ત થતા મધ્યવર્તી કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા કરતાં વધુ હોય છે. કારણ કે તે બે ફિનાઈલ સમૂહોના સસ્પંદનના કારણે સ્થાયીતા પ્રાપ્ત કરે છે. તેથી S_N1 પ્રક્રિયા માટે પ્રથમ બ્રોમાઇડ સંયોજન બીજા બ્રોમાઇડ સંયોજનો કરતાં વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક હોય છે. ફિનાઈલ સમૂહ, મિથાઈલ સમૂહ કરતાં કદમાં મોટો સમૂહ છે. તેથી S_N2 પ્રક્રિયામાટે $C_6H_5CH(C_6H_5)Br$, $C_6H_5CH(CH_3)Br$ કરતાં ઓછો પ્રતિક્રિયાત્મક છે.

(c) *કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાનો અવકાશરસાયણ દૃષ્ટિકોણ*

આ સંકલ્પનાને સમજવા માટે આપણે અવકાશ રસાયણના કેટલાંક મૂળભૂત સિદ્ધાંતો અને સંકેત પદ્ધતિઓ (પ્રકાશ ક્રિયાશીલતા, કિરાલીટી, ધારણ, વ્યુત્ક્રમણ, રેસિમિકરણ વગેરે) શીખવી જરૂરી છે.

(i) *પ્રકાશ ક્રિયાશીલતા :* કેટલાંક સંયોજનોના દ્રાવણમાંથી સમતલીય ધ્રુવીભૂત પ્રકાશને (નિકોલ પ્રિઝમમાંથી સામાન્ય પ્રકાશને પસાર કરીને મેળવાય છે) પસાર કરવામાં આવે તો તેઓ આ સમતલીય ધ્રુવીભૂત પ્રકાશનું ભ્રમણ દર્શાવે છે. આવા સંયોજનોને **પ્રકાશ ક્રિયાશીલ** સંયોજનો કહે છે. સમતલીય ધ્રુવીભૂત પ્રકાશના ભ્રમણ કોણનું માપન પોલારીમીટર સાધન વડે કરવામાં આવે છે. જો સંયોજન સમતલીય ધ્રુવીભૂત પ્રકાશનું ભ્રમણ જમણીબાજુ કરે એટલે કે ઘડિયાળના કાંટાની દિશામાં કરે તો તેને દક્ષિણભ્રમણીય (dextrorotatory) (ગ્રીક ભાષામાં જમણીબાજુના ભ્રમણ માટે) અથવા d-સ્વરૂપ કહે છે. તેને ભ્રમણકોણના મૂલ્યની પહેલા (+) નિશાની વડે દર્શાવાય છે. જો પ્રકાશનું ભ્રમણ ડાબીબાજુ (ઘડિયાળના કાંટાની વિરુદ્ધ દિશામાં) થાય તો તે સંયોજનને વામભ્રમણીય (laevorotatory) અથવા *l*-સ્વરૂપ કહે છે. તેને ભ્રમણકોણના મૂલ્યની પહેલા (-) નિશાની વડે દર્શાવાય છે. સંયોજનના આવા (+) અને (-) સમઘટકોને **પ્રકાશીય સમઘટકો** અને આ ઘટનાને **પ્રકાશીય સમઘટકતા** કહે છે.

વિલિયમ નિકોલે (1768-1851) સમતલીય ધ્રુવીભૂત પ્રકાશ ઉત્પન્ન કરનાર પહેલો પ્રિઝમ વિકસાવ્યો હતો.

(ii) *આણ્વીય અસમમિતિ, કિરાલીટી અને પ્રતિબિંબી સમઘટકો :* લુઈસ પાશ્વરનું (1848) અવલોકન કે કેટલાંક સંયોજનોના સ્ફટિકો પ્રતિબિંબી સ્વરૂપે અસ્તિત્વ ધરાવે છે. જેને આધુનિક અવકાશરસાયણનો પાયો નાખ્યો. તેને દર્શાવ્યુ કે બંને પ્રકારના સ્ફટિકોના જલીયદ્રાવણો સમાન માત્રામાં (સમાન સાંદ્રતાવાળા દ્રાવણો માટે) પરંતુ વિરુદ્ધ દિશામાં પ્રકાશીય ભ્રમણ દર્શાવે છે. તેઓ માનતા હતા કે પ્રકાશીય ક્રિયાશીલતામાં જોવા મળતો આ તફાવત બંને પ્રકારના સ્ફટિકોમાં પરમાણુઓની ત્રિ-પરિમાણીય ગોઠવણી (**વિન્યાસ**) સાથે સંકળાયેલો છે.

જેકોબસ હેન્ડ્રીક્સ વૉન્ટ હોફે (1852-1911) તેના દ્રાવણો અંગેના કાર્ય માટે 1901માં રસાયણવિજ્ઞાનનું પ્રથમ નોબેલ પારિતોષિક મેળવ્યું હતું.

ડચ વૈજ્ઞાનિકે જે. વૉન્ટ હોફ (J. van't Hoff) અને ફ્રેન્ચ વૈજ્ઞાનિક સી. લેબેલે (C.LeBel) એક જ વર્ષમાં (1874) સ્વતંત્ર રીતે તર્ક આપ્યા કે મધ્યસ્થ કાર્બન પરમાણુની આસપાસ ચાર સમૂહો (સંયોજકતાઓ) સમચતુષ્ફલકીય રીતે જોડાય છે અને જો કાર્બનને જોડાનાર બધા વિસ્થાપકો જુદા જુદા હોય તો અણુનુ પ્રતિબિંબ મૂળ અણુ પર અધ્યારોપિત થતું નથી, આવા કાર્બનને **અસમમિત કાર્બન** અથવા **અવકાશ કેન્દ્ર** કહે છે. આવા અણુમાં સમમિતિની ઊણપ જોવા મળે છે જેને અસમમિત અણુ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. અણુની અસમમિતિ આવા કાર્બનિક સંયોજનોમાં પ્રકાશ ક્રિયાશીલતા માટે જવાબદાર હોય છે.

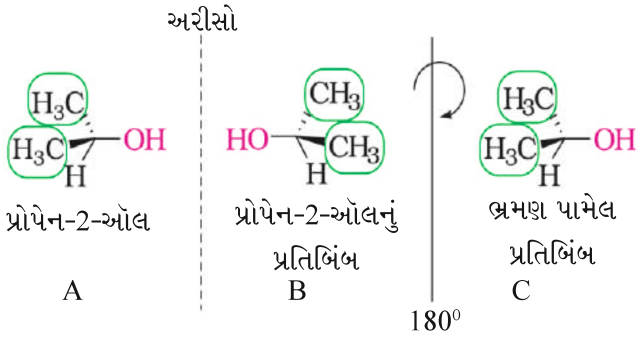
સમમિતતા અને અસમમિતતા આપણા રોજિંદા જીવનમાં ઉપયોગમાં લેવાતી ચીજ-વસ્તુઓમાં પણ જોવા મળે છે. ગોળાકાર, સમઘન, શંકુ વગેરે બધાના પ્રતિબિંબો તેમને સમાન હોય છે અને તેમને તેમના પ્રતિબિંબો પર અધ્યારોપિત કરી શકાય છે. જોકે ઘણી વસ્તુઓ છે જે તેમના પ્રતિબિંબો પર અધ્યારોપિત થતી નથી. ઉદાહરણ તરીકે તમારો ડાબો અને જમણો હાથ સમાન દેખાય છે પરંતુ તમારા ડાબા હાથને જમણા હાથ પર ગોઠવતા તેઓ એકબીજા પર યોગ્ય રીતે ગોઠવતા નથી. જે વસ્તુઓ પોતાના પ્રતિબિંબો પર અધ્યારોપિત થઈ શકતી નથી (હાથની જોડીની જેમ) તો તેમને **કિરાલ (chiral)** અને આ ગુણધર્મને **કિરાલિટી (chirality)** કહે છે. જે વસ્તુઓ પોતાના પ્રતિબિંબો પર અધ્યારોપિત થઈ શકતી હોય તો તેમને **અકિરાલ (achiral)** કહે છે. આ અણુઓ પ્રકાશ અક્રિયાશીલ હોય છે.

કિરાલિટી

જે વસ્તુ પોતાના પ્રતિબિંબ પર અધ્યારોપિત ન થઈ શકે તે કિરાલ કહેવાય છે.

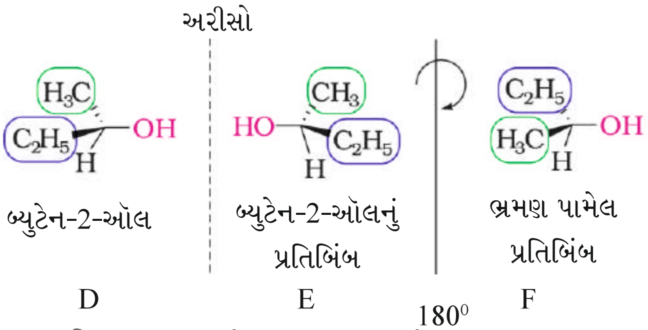
આકૃતિ 10.4 : કિરાલ અને અકિરાલ વસ્તુઓના કેટલાંક ઉદાહરણો

ઉપરોક્ત આણ્વીય કિરાલિટીની ઓળખ કાર્બનિક અણુઓ તથા તેમના પ્રતિબિંબોના મૉડેલ બનાવી અથવા ત્રિ-પરિમાણીય બંધારણ દોરી તેઓને કલ્પનામાં અધ્યારોપિત કરવાના પ્રયત્ન દ્વારા કરી શકાય છે. આ સિવાય અન્ય કોઈ મદદકર્તા છે જે આપણને કિરાલઅણુની ઓળખ માટે મદદરૂપ થાય છે. તેમાં એક મદદકર્તા એક સમમિત કાર્બન પરમાણુની હાજરી છે. આવો, આપણે બે સામાન્ય અણુઓ પ્રોપેન-2-ઑલ (આકૃતિ 10.5) અને બ્યુટેન-2-ઑલ (આકૃતિ 10.6) તથા તેમના પ્રતિંબિબોનો વિચાર કરીએ.

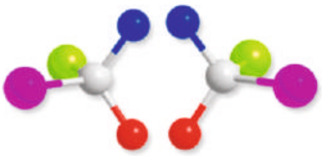


આકૃતિ 10.5 : B એ Aનું પ્રતિબિંબ છે; Bના 180° ભ્રમણ દ્વારા C મળે છે અને C એ A પર અધ્યારોપિત થાય છે.

જેમ કે તમે સ્પષ્ટ જોઈ શકો છો કે પ્રોપેન-2-ઑલ (A) અસમમિત કાર્બન ધરાવતો નથી, સમચતુષ્ફલકીય કાર્બન સાથે જોડાયેલા બધા ચાર સમૂહો જુદા જુદા નથી. આપણે અણુના પ્રતિબિંબ (B)નું 180°નું ભ્રમણ આપીએ (બંધારણ C) અને બંધારણ (C)ને બંધારણ (A) પર અધ્યારોપિત કરવાનો પ્રયત્ન કરી તો આ બંધારણો એકબીજા પર સંપૂર્ણ પણે અધ્યારોપિત થાય છે. તેથી પ્રોપેન-2-ઑલ **અકિરાલ** અણુ છે.



આકૃતિ 10.6 : E એ D નું પ્રતિબિંબ છે; Eના 180^0 ભ્રમણ દ્વારા F મળે છે અને F તેના પ્રતિબિંબ D પર અધ્યારોપિત થતું નથી.



આકૃતિ 10.7 : કિરાલ અણુ અને તેનું પ્રતિબિંબ

બ્યુટેન-2-ઑલમાં સમચતુષ્ફલકીય કાર્બન સાથે જુદા જુદા ચાર સમૂહો જોડાયેલા છે, આથી તે અપેક્ષા અનુસાર કિરાલ છે. કિરાલ અણુઓના કેટલાંક સામાન્ય ઉદાહરણો જેવા કે 2-ક્લોરોબ્યુટેન, 2, 3-ડાયહાઇડ્રૉક્સિપ્રોપેનાલ (OHC-CHOH-CH_2OH), બ્રોમોક્લોરોઆયોડોમિથેન (BrClCHI), 2-બ્રોમોપ્રોપેનોઇક ઍસિડ (H_3C-CHBr-COOH) વગેરે છે.

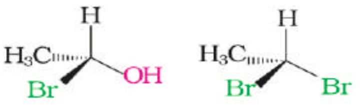
જેમના પ્રતિબિંબો પરસ્પર અધ્યારોપિત ન થઈ શકતા હોય તેવા અવકાશીય સમઘટકોને **પ્રતિબિંબિ સમઘટકો (enantiomers)** કહે છે (આકૃતિ 10.7). આકૃતિ 10.5માં A અને B તથા આકૃતિ 10.6માં D અને E પ્રતિબિંબ સમઘટકો છે.

પ્રતિબિંબિ સમઘટકોના ગલનબિંદુ, ઉત્કલનબિંદુ, દ્રાવ્યતા, વક્રીભવનાંક વગેરે ભૌતિક ગુણધર્મો સમાન હોય છે. તેઓ માત્ર ધ્રુવીભૂત પ્રકાશના ભ્રમણ સંદર્ભે જ જુદા પડે છે. જો એક પ્રતિબિંબિ સમઘટક *દક્ષિણભ્રમણીય* હોય તો બીજો સમઘટક *વામભ્રમણીય* હોય છે.

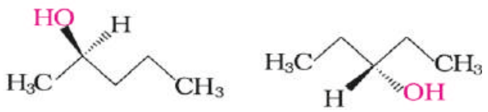
> જોકે પ્રકાશીયભ્રમણની નિશાનીને અણુના નિરપેક્ષ બંધારણ સાથે કોઈ આવશ્યક સંબંધ નથી હોતો.

બે પ્રતિબિંબિ સમઘટકોના સરખા પ્રમાણવાળા મિશ્રણનું પ્રકાશીય ભ્રમણ શૂન્ય હોય છે. કારણ કે એક સમઘટક અન્ય સમઘટકના ભ્રમણને નાબૂદ કરે છે. આવા મિશ્રણને **રેસિમિક મિશ્રણ** અથવા **રેસિમિક રૂપાંતરણ** કહે છે. રેસિમિક મિશ્રણને દર્શાવવા માટે તેના નામની આગળ dl અથવા (±) પૂર્વગ લગાવાય છે. દા.ત., (±) બ્યુટેન-2-ઑલ પ્રતિબિંબિ સમઘટકોમાંથી રેસિમિક મિશ્રણમાં રૂપાંતર પામવાની પ્રક્રિયાને **રેસિમિકરણ** કહે છે.

કોયડો 10.8 નીચે દર્શાવેલી સંયોજનોની પ્રત્યેક જોડીમાં કિરાલ અને અકિરાલ અણુઓ ઓળખો. (ધોરણ-XI, આકૃતિ 12.1 મુજબનું ઘન અને ડેશ ફાચર નિર્દેશન)

(i) 

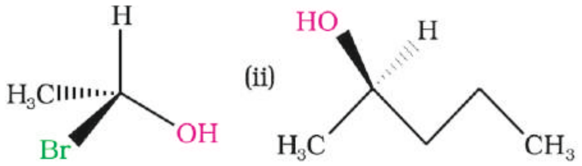
(i) (ii)

(ii) 

(i) (ii)

(iii) $CH_3CHCH_2CH_3$ (with Br on C-2) (i) $CH_3CH_2CH_2CH_2Br$ (ii)

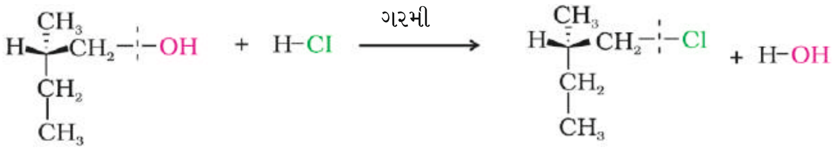
ઉકેલ : (i)



(iii) $CH_3CHCH_2CH_3$ (Br)

(iii) *ધારણ (Retention) :* રાસાયણિક પ્રક્રિયા અથવા રૂપાંતરણ દરમિયાન એક સમમિતિ કેન્દ્ર પરના બંધોની અવકાશીય ગોઠવણીની સંપૂર્ણતા સચવાઈ રહે છે તેને વિન્યાસનું ધારણ કહેવાય છે.

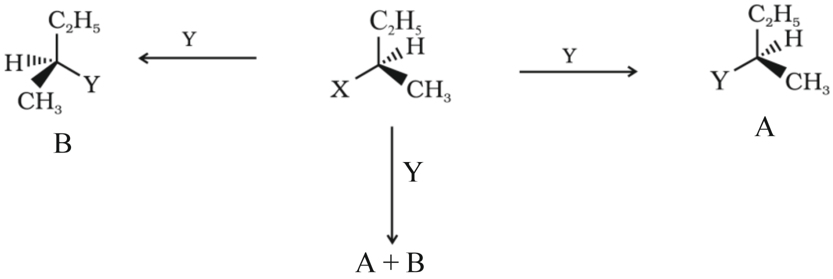
સામાન્ય રીતે જો કોઈ પ્રક્રિયા દરમિયાન અવકાશીય કેન્દ્ર પરનો બંધ તૂટે નહીં તો નીપજમાં અવકાશીય કેન્દ્રની આસપાસના સમૂહોનો સામાન્ય વિન્યાસ એવો જ હશે જેવો પ્રક્રિયકમાં હોય છે. આવી પ્રક્રિયા વિન્યાસના ધારણની સાથે થાય છે. ઉદાહરણ માટે એવી પ્રક્રિયાનો વિચાર કરીએ કે જેમાં (-)-2-મિથાઇલબ્યુટેન-1-ઑલને સાંદ્ર હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ સાથે ગરમ કરવામાં આવે છે.



(-)-2-મિથાઇલબ્યુટેન-1-ઑલ (+)-1-ક્લોરો-2-મિથાઇલબ્યુટેન

અહીં તે નોંધવુ અગત્યનું છે કે પ્રક્રિયકો અને નીપજોના સમમિત કેન્દ્રના વિન્યાસ સમાન છે પરંતુ નીપજોના પ્રકાશીય ભ્રમણના ચિહ્નો બદલાયેલા છે. આમ થવાનું કારણ અસમમિત કેન્દ્ર પર સમાન વિન્યાસ ધરાવતા બે જુદા-જુદા સંયોજનો જુદુ-જુદુ પ્રકાશીયભ્રમણ ધરાવે છે. જે પૈકીનું એક દક્ષિણ ભ્રમણીય (પ્રકાશીય ભ્રમણનું + ચિહ્ન) અને બીજુ વામભ્રમણીય (પ્રકાશીય ભ્રમણનું - ચિહ્ન) હોઈ શકે છે.

(iv) *વ્યુત્ક્રમણ, ધારણ અને રેસિમિકરણ :* જ્યારે અસમમિત કાર્બનને સીધો જોડાયેલ બંધ તુટે છે ત્યારે અસમમિત કાર્બન પરમાણુ પર કોઈ પ્રક્રિયાના ત્રણ પ્રકારના પરિણામ જોવા મળે છે. આ સમજવા માટે નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયામાં સમૂહ Xના Y વડે થતા વિસ્થાપન પર વિચાર કરીએ.

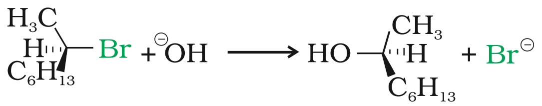


જો માત્ર સંયોજન (A) મળે તો આ પ્રક્રમને વિન્યાસનું ધારણ કહે છે. નોધવું જરૂરી છે કે (A) માં વિન્યાસનું ભ્રમણ થયેલુ છે.
જો માત્ર સંયોજન (B) મળે તો આ પ્રક્રમને વિન્યાસનું વ્યુત્ક્રમણ કહે છે. (B)માં વિન્યાસનું વ્યુત્ક્રમણ થયેલુ છે.

જો ઉપરના બંને સંયોજનોનું 50 : 50 મિશ્રણ મળે તો આ પ્રક્રમને રેસિમિકરણ કહે છે અને આ નીપજ પ્રકાશ અક્રિયાશીલ હોય છે. કારણ કે એક સમઘટક પ્રકાશનું ભ્રમણ બીજા સમઘટકના પ્રકાશના ભ્રમણની વિરુદ્ધ દિશામાં દર્શાવે છે.

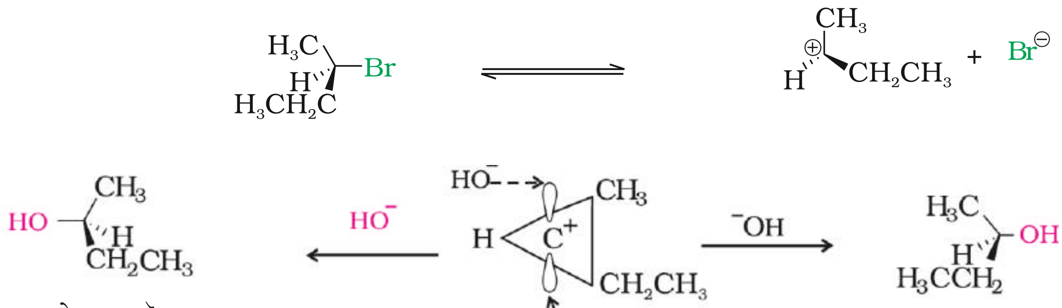
ચાલો હવે આપણે પ્રકાશ ક્રિયાશીલ આલ્કાઇલ હેલાઇડ સંયોજનોના ઉદાહરણો લઈને S_N1 અને S_N2 ક્રિયાવિધિનું પુનઃઅવલોકન કરીએ.

પ્રકાશ ક્રિયાશીલ આલ્કાઇલ હેલાઇડ સંયોજનોના કિસ્સામાં S_N2 ક્રિયાવિધિના પરિણામે પ્રક્રિયકની સરખામણીમાં નીપજનો વિન્યાસ વ્યુત્ક્રમિત હોય છે. આમ થવાનું કારણ જે સ્થાને હેલોજન પરમાણુ જોડાયેલો હોય છે તેના વિરુદ્ધ સ્થાને કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક જોડાય છે. જ્યારે (-)-2-બ્રોમોઓક્ટેન સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ સાથે પ્રક્રિયા કરે છે ત્યારે -OH સમૂહ બ્રોમાઇડના વિરુદ્ધ સ્થાને જોડાઈને (+)-ઓક્ટેન-2-ઑલ બનાવે છે.



આમ, પ્રકાશ ક્રિયાશીલ હેલાઇડ સંયોજનોની S_N2 પ્રક્રિયામાં વિન્યાસનું વ્યુત્ક્રમણ થાય છે.

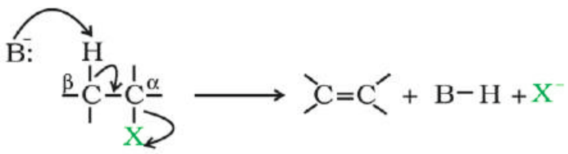
પ્રકાશ ક્રિયાશીલ આલ્કાઇલ હેલાઇડ સંયોજનોના કિસ્સામાં, S_N1 પ્રક્રિયામાં રેસિમિકરણ થાય છે. શું તમે આમ થવાનું કારણ વિચારી શકો છો ? વાસ્તવમાં ધીમા તબક્કામાં બનેલું કાર્બોકેટાયન sp^2 સંકૃત હોવાના કારણે તે સમતલીય હોય છે (અકિરાલ). કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકના બંને દિશાઓમાં આક્રમણને પરિણામે નીપજમાં એવું મિશ્રણ પ્રાપ્ત થાય છે જેમાં એકનો તે જ વિન્યાસ (-OH તે જ સ્થાને જોડાય છે જ્યાં હેલાઇડ આયન હતું) અને બીજાનો વિરુદ્ધ વિન્યાસ (-OH, હેલાઇડ આયનની વિરુદ્ધ સ્થાને જોડાય છે) હોય છે. આ બાબતને પ્રકાશ ક્રિયાશીલ 2-બ્રોમોબ્યુટેનના જળવિભાજન દ્વારા સમજાવી શકાય છે, જેમાં (±) બ્યુટેન-2-ઑલ બને છે.



(+)-બ્યુટેન-2-ઑલ (−)-બ્યુટેન-2-ઑલ

2. *વિલોપન પ્રક્રિયાઓ*

જ્યારે β-હાઇડ્રોજનયુક્ત હેલોઆલ્કેનને પોટૅશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડના આલ્કોહૉલિય દ્રાવણ સાથે ગરમ કરવામાં આવે તો β-કાર્બન પરથી હાઇડ્રોજન પરમાણુનું અને α-કાર્બન પરમાણુ પરથી હેલોજન પરમાણુનું વિલોપન થાય છે.

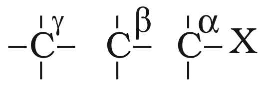


B = બેઇઝ; X = અવશિષ્ટ સમૂહ

પરિણામે નીપજ તરીકે એક આલ્કીન સંયોજન બને છે. જોકે આ વિલોપનમાં β-હાઇડ્રોજન પરમાણુ સંકળાયેલો હોવાથી તેને સામાન્ય રીતે **β-વિલોપન** પણ કહે છે.

અણુમાં α અને β કાર્બનનું સ્થાન

જે કાર્બન પરમાણુ સાથે હેલોજન પરમાણુ સીધો જોડાયેલો હોય તેને α-કાર્બન પરમાણુ કહે છે અને આ કાર્બનની પાસેના કાર્બનને β-કાર્બન કહે છે.



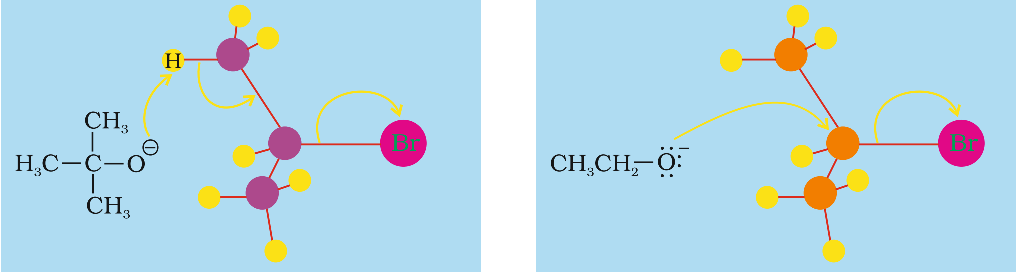
જ્યારે એક કરતાં વધુ β-હાઇડ્રોજન પરમાણુઓ પ્રાપ્ય હોવાના કારણે એક કરતાં વધુ આલ્કીન બનવાની સંભાવના હોય ત્યારે સામાન્ય રીતે એક આલ્કીન મુખ્ય નીપજ તરીકે બને છે. આ પ્રકારની પદ્ધતિને સૌપ્રથમ રશીયન રસાયણવિજ્ઞાની એલેક્ઝેન્ડર જેટસેવે (જેનું જેત્સેફથી પણ ઉચ્ચારણ થાય છે) નોંધી. તેમણે 1875માં એક નિયમ પ્રસ્થાપિત કર્યો જેને સંક્ષિપ્તમાં આ રીતે રજૂ કરી શકાય છે- *ડિહાઇડ્રોહેલોજનીકરણ પ્રક્રિયામાં મુખ્ય નીપજ તરીકે એવો આલ્કીન મળે છે કે જેમાં દ્વિબંધને જોડાયેલા કાર્બનની સાથે વધુ સંખ્યામાં આલ્કાઈલ સમૂહો જોડાયેલા હોય.* આમ, 2-બ્રોમોપેન્ટેન મુખ્ય નીપજ તરીકે પેન્ટ-2-ઈન આપે છે.

$$H_3C\text{-}CH_2\text{-}CH{=}CH\text{-}CH_3 \xleftarrow{^-OH} H_3C\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}\underset{H}{\overset{Br}{CH}}\text{-}CH_2 \xrightarrow{^-OH} H_3C\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH{=}CH_2$$

પેન્ટ-2-ઈન (81 %) 2-બ્રોમોપેન્ટેન પેન્ટ-1-ઈન (19 %)

વિલોપન વિરુદ્ધ વિસ્થાપન

કોઈ પણ રાસાયણિક પ્રક્રિયા સ્પર્ધાનું પરિણામ હોય છે. આ એવી દોડ છે તેમાં સૌથી વધુ ઝડપે દોડનાર જીતે છે. અણુઓનો સમૂહ એવું કરવાનો પ્રયત્ન કરતા હોય છે જે તેમના માટે સરળ હોય છે. β-હાઇડ્રોજન પરમાણુયુક્ત એક આલ્કીન હેલાઇડ જ્યારે કોઈ બેઇઝ અથવા કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક સાથે પ્રક્રિયા કરે છે ત્યારે બે સ્પર્ધાત્મક માર્ગો પ્રાપ્ય હોય છે : વિસ્થાપન (S_N1 અને S_N2) અને વિલોપન. કયો માર્ગ પસંદગી પામશે તેનો આધાર આલ્કાઈલ હેલાઇડના સ્વભાવ, બેઇઝ / કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકની પ્રબળતા અથવા કદ તથા પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિ પર હોય છે. આમ, મોટા કદનો કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક બેઇઝ તરીકે વર્તવાને અગ્રિમતા આપે છે અને સમચતુષ્ફલકીય કાર્બન પરમાણુની (અવકાશીય કારણે) નજીક જવાના બદલે હાઇડ્રોજન પરમાણુને દૂર કરે છે અને તેનાથી ઊલટું પણ કરે છે. આમ, પ્રાથમિક આલ્કાઈલ હેલાઇડ S_N2 પ્રક્રિયાને અગ્રિમતા આપશે, દ્વિતીયક હેલાઇડ બેઇઝ / કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકની પ્રબળતાના આધારે S_N2 અથવા વિલોપન પ્રક્રિયાને અગ્રિમતા આપશે અને તૃતીયક હેલાઇડ કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા અથવા વધુ વિસ્થાપિત આલ્કીનના આધારે S_N1 અથવા વિલોપન પ્રક્રિયા આપશે.

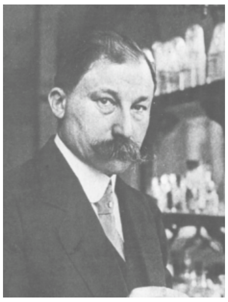


વિલોપન વિરુદ્ધ વિસ્થાપન

3. *ધાતુઓ સાથે પ્રક્રિયા*

મોટા ભાગના કાર્બનિક ક્લોરાઇડ, બ્રોમાઇડ અને આયોડાઇડ સંયોજનો કેટલીક ધાતુઓ સાથે પ્રક્રિયા કરી કાર્બન-ધાતુબંધ ધરાવતા સંયોજનો આપે છે. આવા સંયોજનો કાર્બ-ધાત્વીય સંયોજનો કહેવાય છે. 1900માં વિક્ટર ગ્રિગ્નાર્ડે કાર્બ-ધાત્વીય સંયોજનોના અગત્યના એક વર્ગ આલ્કાઈલ મૅગ્નેશિયમ હેલાઇડ RMgXની શોધ કરી હતી, જેને ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયક કહેવામાં આવે છે. આ પ્રક્રિયકોને શુષ્કઈથરમાં હેલોઆલ્કેન સંયોજનોની મૅગ્નેશિયમ ધાતુ સાથેની પ્રક્રિયાથી મેળવવામાં આવે છે.

$$CH_3CH_2Br + Mg \xrightarrow{\text{શુષ્ક ઈથર}} \underset{\text{ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયક}}{CH_3CH_2MgBr}$$



વિક્ટર ગ્રિગ્નાર્ડની રસાયણજ્ઞ (Chemist) તરીકેની શૈક્ષણિક શરૂઆત વિચિત્ર હતી. તેમને ગણિતમાં ઉપાધિ મેળવી હતી. અંતે તે જ્યારે રસાયણવિજ્ઞાન તરફ વળ્યા ત્યારે તેમનું કાર્યક્ષેત્ર ભૌતિક રસાયણવિજ્ઞાનનું ગણિત નહતું, પણ કાર્બનિક રસાયણવિજ્ઞાન હતું. જ્યારે તે મિથાઈલેશન પ્રક્રમ માટે એક કાર્યક્ષમ ઉદ્દીપક શોધવાનો પ્રયત્ન કરતા હતા ત્યારે તેમને નોંધ્યુ કે આ માટે ડાયઈથાઈલ ઈથરમાં ઝિંકનો ઉપયોગ થતો હતો. તેમને આના બદલે Mg/ઈથર સંયોગનો ઉપયોગ સફળ થઈ શકશે તેમ વિચાર્યુ. ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયક સૌપ્રથમ 1900માં પ્રસિદ્ધ થયો અને ગ્રિગ્નાર્ડે આ કાર્યને 1901માં પોતાના Ph.D.ના મહાનિબંધમાં ઉપયોગમાં લીધું. 1910માં ગ્રિગ્નાર્ડે નેન્સી યુનિવર્સિટીમાં પ્રાધ્યાપક તરીકેનું પદ મેળવ્યું હતું. 1912માં તેમને પૉલ સાબાતીઅર (Paul Sabatier) સાથે સંયુક્ત રીતે નૉબેલ પારિતોષિક એનાયત કરવામાં આવ્યુ હતું. પૉલ સાબાતીઅરે નિકલ ઉદ્દીપિત હાઈડ્રોજનીકરણને અગ્રગત (advance) કર્યુ હતું.

ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકમાં કાર્બન-મૅગ્નેશિયમ બંધ સહસંયોજક છે પણ તે વધુ ધ્રુવીય છે, કારણ કે કાર્બન ઈલેક્ટ્રૉનધનમય મૅગ્નેશિયમ પરથી ઈલેક્ટ્રૉન ખેંચે છે. મૅગ્નેશિયમ-હેલોજન બંધ આવશ્યક રીતે આયનીય છે.

$$\overset{\delta-}{R}-\overset{\delta+}{Mg}\,\overset{\delta-}{X}$$

ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયક અતિ પ્રતિક્રિયાત્મક છે અને તે પ્રોટોનના કોઈ પણ સ્રોત સાથે પ્રક્રિયા કરી હાઈડ્રોકાર્બન આપે છે. જોકે પાણી, આલ્કોહૉલ, એમાઇન પૂરતા એસિડિક છે જે તેમને અનુવર્તી હાઈડ્રોકાર્બનમાં રૂપાંતર કરે છે.

$$RMgX + H_2O \rightarrow RH + Mg(OH)X$$

તેથી ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકમાંથી ભેજનું અલ્પ પ્રમાણ પણ દૂર કરવું આવશ્યક બને છે. તેથી આ પ્રક્રિયા શુષ્ક ઈથરમાં કરવામાં આવે છે. બીજી તરફ આને હેલાઇડ સંયોજનોમાંથી હાઈડ્રોકાર્બન સંયોજનોમાં રૂપાંતર કરવાની પદ્ધતિઓમાંની એક પદ્ધતિ ગણવામાં આવે છે.

વુર્ટ્ઝ પ્રક્રિયા

આલ્કાઈલ હેલાઇડ સંયોજનો શુષ્ક ઈથરમાં સોડિયમ ધાતુ સાથે પ્રક્રિયા કરી હેલાઇડ સંયોજનોમાં રહેલા કાર્બનની સંખ્યા કરતા બમણા કાર્બન ધરાવતો હાઈડ્રોકાર્બન આપે છે. આ પ્રક્રિયા વુર્ટ્ઝ પ્રક્રિયા તરીકે ઓળખાય છે (એકમ-13, ધોરણ-XI).

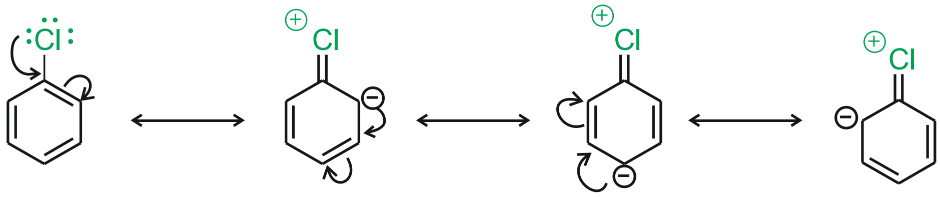
$$2RX + 2Na \rightarrow RR + NaX$$

10.7.2 હેલોએરિનની પ્રક્રિયાઓ (Reactions of Haloarenes)

1. કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન

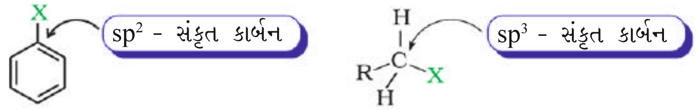
એરાઈલ હેલાઇડ સંયોજનો નીચેના કારણોસર કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ પ્રત્યે અતિ ઓછા પ્રતિક્રિયાત્મક છે.

(i) *સસ્પંદન અસર :* હેલોએરિન સંયોજનોમાં હેલોજન પરમાણુ પરના ઈલેક્ટ્રૉનયુગ્મો વલયના π-બંધ સાથે સંયુગ્મનમાં હોય છે અને નીચે દર્શાવેલા સસ્પંદન બંધારણો શક્ય બને છે.



C-Cl બંધ સસ્પંદનના કારણે આંશિક દ્વિબંધ લક્ષણ મેળવે છે. પરિણામે હેલોઆલ્કેન કરતાં હેલોએરિનમાં બંધ વિખંડન મુશ્કેલ બને છે. તેથી તેઓ કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ પ્રત્યે ઓછા પ્રતિક્રિયાત્મક છે.

(ii) *C-X બંધમાં કાર્બન પરમાણુના સંકરણમાં તફાવત :* હેલોઆલ્કેનમાં હેલોજન સાથે જોડાયેલા કાર્બન sp^3 સંકૃત હોય છે, જ્યારે હેલોએરિનમાં હેલોજન સાથે જોડાયેલ કાર્બન sp^2 સંકૃત હોય છે.



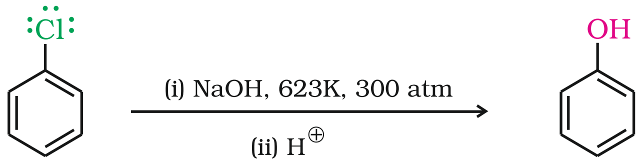
વધુ s-લાક્ષણિકતા ધરાવતો sp^2 સંકૃત કાર્બન વધુ વિદ્યુતઋણ હોય છે તથા તે હેલોઆલ્કેનમાંના ઓછી s-લાક્ષણિકતા ધરાવતા sp^3-સંકૃત કાર્બન કરતાં વધુ મજબૂતાઈથી C-X બંધના ઈલેક્ટ્રૉનયુગ્મને પકડી રાખે છે. તેથી હેલોઆલ્કેનમાં C-Cl બંધલંબાઈ 177 pm છે, જ્યારે હેલોએરિનમાં તે 169 pm છે. લાંબા બંધ કરતાં ટૂંકા બંધને તોડવો મુશ્કેલ છે. તેથી હેલોએરિન સંયોજનો કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા પ્રત્યે હેલોઆલ્કેન સંયોજનો કરતાં ઓછા ક્રિયાશીલ હોય છે.

(iii) *ફિનાઈલ કેટાયનની અસ્થાયીતા :* હેલોએરિનમાં સ્વઆયનીકરણના કારણે બનેલા ફિનાઈલ કેટાયન સસ્પંદન દ્વારા સ્થાયી થતા નથી અને તેથી S_N1 ક્રિયાવિધિની સંભાવના સમાપ્ત થઈ જાય છે.

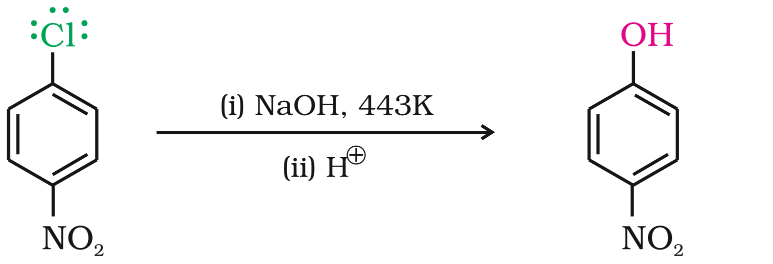
(iv) સંભવિત અપાકર્ષણના કારણે ઈલેક્ટ્રૉનધનિક કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકની ઈલેક્ટ્રૉનધનિક એરિન સંયોજનો તરફ જવાની શક્યતા ઘટી જાય છે.

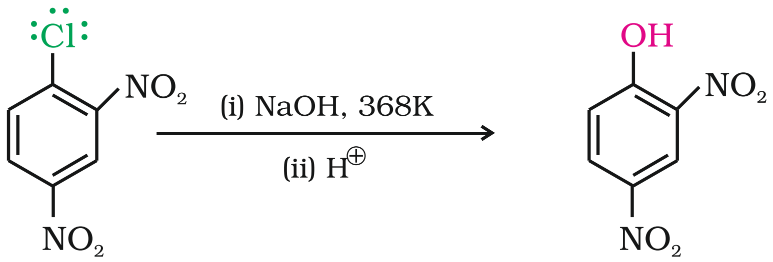
હાઈડ્રૉક્સિલ સમૂહ દ્વારા વિસ્થાપન

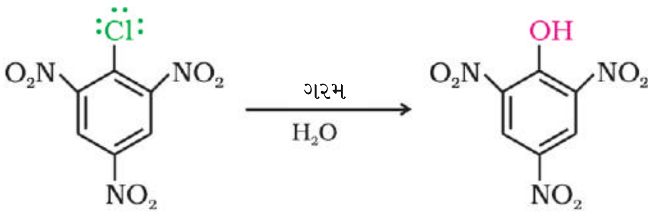
ક્લોરોબેન્ઝિનને 623 K તાપમાને અને 300 વાતાવરણ દબાણે સોડિયમ હાઈડ્રૉક્સાઇડના જલીય દ્રાવણમાં ગરમ કરતાં તે ફિનોલમાં રૂપાંતર પામે છે.



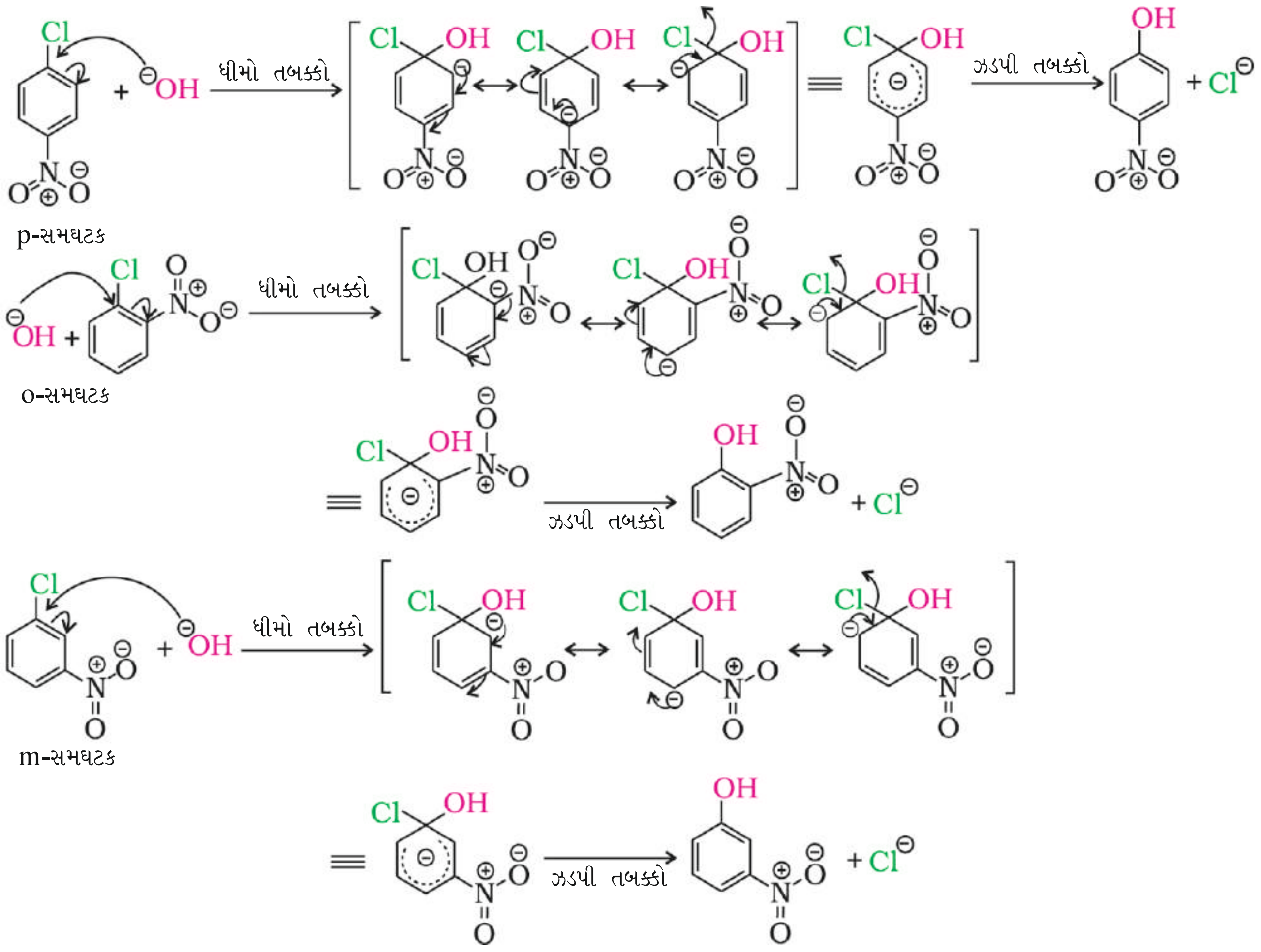
હેલોએરિન સંયોજનોમાં ઓર્થો અને પેરા સ્થાનમાં ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહની ($-NO_2$) હાજરી હેલોએરિન સંયોજનોની પ્રતિક્રિયાત્મકતામાં વધારો કરે છે.







જ્યારે ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહ (-NO_2) ઓર્થો અને પેરા સ્થાન પર દાખલ થાય છે ત્યારે આ અસર વધુ પ્રબળ બને છે. જોકે હેલોએરિન સંયોજનોમાં મેટા સ્થાન પર ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહની હાજરીથી હેલોએરિન સંયોજનોની પ્રતિક્રિયાત્મકતા પર કોઈ અસર થતી નથી. પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિને આ પ્રમાણે વર્ણવી શકાય :

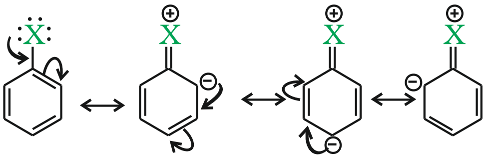


શું તમે વિચારી શકો છો કે –NO_2 સમૂહ ઓર્થો અને પેરા સ્થાન પર જ અસર શા માટે દર્શાવે છે ? મેટા સ્થાન પર કેમ નહીં ?

જે રીતે દર્શાવવામાં આવ્યું છે તે મુજબ ઓર્થો અને પેરા સ્થાન પર જોડાયેલો નાઇટ્રો સમૂહ બેન્ઝિન વલયની ઈલેક્ટ્રૉન ઘનતા ઘટાડે છે. પરિણામે હેલોએરિન પર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકનો હુમલો સરળ બને છે. આ રીતે બનેલો કાર્બેનાયન સસ્પંદન દ્વારા સ્થાયી બને છે. હેલોજન વિસ્થાપક સમૂહના ઓર્થો અને પેરા સ્થાન પરના કાર્બન પર ઉત્પન્ન થયેલો ઋણભાર –NO_2 સમૂહ દ્વારા સ્થાયીતા પ્રાપ્ત કરે છે. જ્યારે *m*-નાઇટ્રોક્લોરોબેન્ઝિનમાં એક પણ સસ્પંદન બંધારણ આ પ્રકારનું નથી હોતું જેમાં –NO_2 સમૂહ જે કાર્બન પર જોડાયેલો હોય તે કાર્બન ઋણભાર ધરાવતો હોય. આમ, મેટા સ્થાન પર હાજર નાઇટ્રો સમૂહ ઋણભારને સ્થાયીતા આપતો નથી અને મેટા સ્થાન પર હાજર –NO_2 સમૂહ હેલોએરિન સંયોજનની પ્રતિક્રિયાત્મકતા પર કોઈ અસર દર્શાવતો નથી.

2. *ઈલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ*

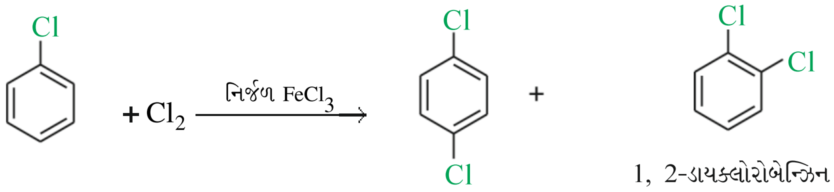
હેલોએરિન બેન્ઝિનની જેમ ઈલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ જેવી કે હેલોજીનેશન, નાઈટ્રેશન, સલ્ફોનેશન અને ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ પ્રક્રિયાઓ આપે છે. હેલોજન પરમાણુ આંશિક અક્રિયકારક સમૂહ હોવા છતાં *o*, *p* નિર્દેશક છે. તેથી પછીનું વિસ્થાપન હેલોજન પરમાણુના સ્થાનના ઓર્થો અને પેરા સ્થાનમાં થાય છે. નીચે દર્શાવેલા હેલોબેન્ઝિનના સસ્પંદન બંધારણોને ધ્યાનમાં લેવાથી હેલોજન પરમાણુની *o*, *p*-નિર્દેશક અસરને સહેલાઈથી સમજી શકાશે.



I II III IV

સસ્પંદનના કારણે મેટા સ્થાન કરતાં ઓર્થો અને પેરા સ્થાન પર ઈલેક્ટ્રૉન ઘનતા વધે છે. વિશેષમાં હેલોજન પરમાણુ તેની -I અસરના કારણે બેન્ઝિન વલયમાંથી ઈલેક્ટ્રૉનને આકર્ષે છે. પરિણામે બેન્ઝિનની સરખામણીમાં આ વલય થોડી માત્રામાં અક્રિય બની જાય છે. તેથી હેલોએરિન સંયોજનોમાં ઈલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ ધીમી હોય છે અને બેન્ઝિનની સરખામણીમાં વધુ ઉગ્ર પરિસ્થિતિઓની આવશ્યકતા રહે છે.

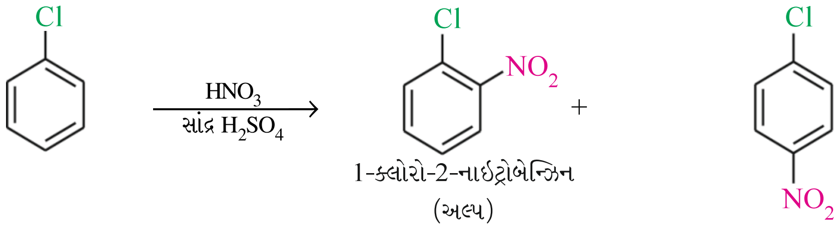
(i) હેલોજીનેશન



1, 4-ડાયક્લોરોબેન્ઝિન (મુખ્ય)

1, 2-ડાયક્લોરોબેન્ઝિન (અલ્પ)

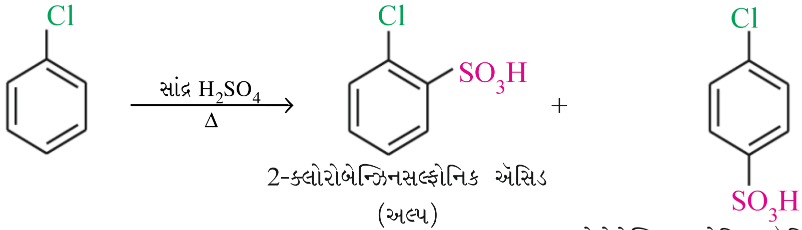
(ii) નાઈટ્રેશન



1-ક્લોરો-2-નાઈટ્રોબેન્ઝિન (અલ્પ)

1-ક્લોરો-4-નાઈટ્રોબેન્ઝિન (મુખ્ય)

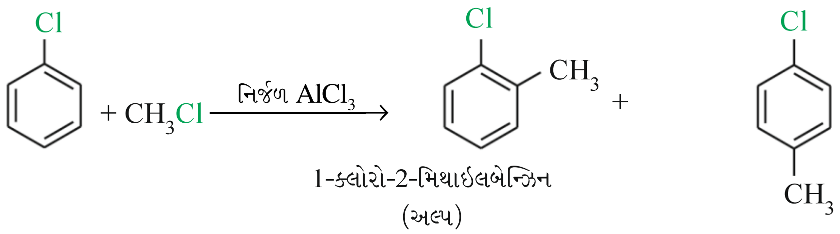
(iii) સલ્ફોનેશન



2-ક્લોરોબેન્ઝિનસલ્ફોનિક એસિડ (અલ્પ)

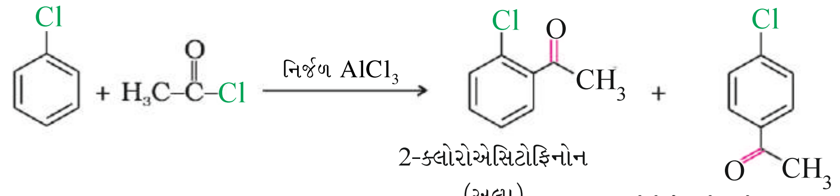
4-ક્લોરોબેન્ઝિનસલ્ફોનિક એસિડ (મુખ્ય)

(iv) ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ પ્રક્રિયા



1-ક્લોરો-2-મિથાઈલબેન્ઝિન (અલ્પ)

1-ક્લોરો-4-મિથાઈલબેન્ઝિન (મુખ્ય)



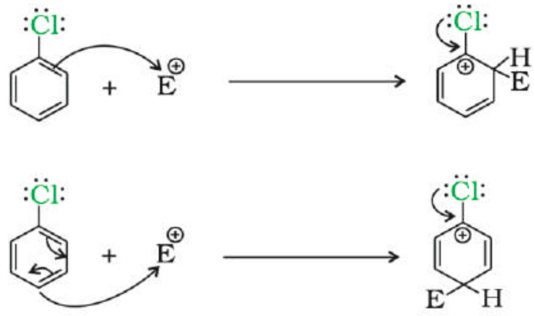
2-ક્લોરોએસિટોફિનોન (અલ્પ)

4-ક્લોરોએસિટોફિનોન (મુખ્ય)

કોયડો 10.9 ક્લોરિન ઇલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહ છે તેમ છતાં તે ઇલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓમાં ઑર્થો-પેરા નિર્દેશક છે. શા માટે ?

ઉકેલ : ક્લોરિન પ્રેરકઅસરના કારણે ઇલેક્ટ્રૉનને આકર્ષે છે અને સસ્પંદનના કારણે ઇલેક્ટ્રૉનને મુક્ત કરે છે. પ્રેરક અસરના કારણે ક્લોરિન ઇલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી વિસ્થાપન દરમિયાન બનતા મધ્યવર્તી કાર્બોકેટાયનને અસ્થાયી બનાવે છે.

પ્રેરક અસર મધ્યવર્તી કાર્બોકેટાયનને અસ્થાયી બનાવે છે.



(ઑર્થો સ્થાન પર હુમલો)

(પેરા સ્થાન પર હુમલો)

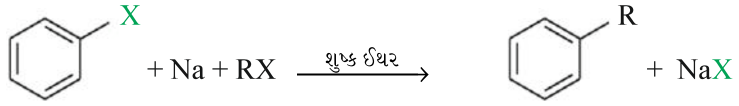
સસ્પંદન અસર મધ્યવર્તી કાર્બોકેટાયનને સ્થાયી બનાવે છે.

સસ્પંદનના કારણે હેલોજન કાર્બોકેટાયનને સ્થાયી બનાવે છે અને આ અસર ઑર્થો અને પેરા સ્થાનમાં વધુ પ્રબળ બને છે. સસ્પંદન કરતા પ્રેરક અસર વધુ પ્રબળ હોય છે અને તેથી ચોખ્ખો ઇલેક્ટ્રૉન ઘટાડો જોવા મળે છે. પરિણામે ચોખ્ખું (net) અક્રિયકરણ ઉત્પન્ન થાય છે. ઑર્થો અને પેરા સ્થાન પરના હુમલા માટે સસ્પંદન અસર પ્રેરક અસરથી વિપરિત કાર્ય કરે છે. આથી તે ઑર્થો અને પેરા સ્થાન પરના હુમલા માટેના અક્રિયકરણને ઓછું કરે છે. આમ, પ્રતિક્રિયાત્મકતા પ્રબળ પ્રેરક અસર દ્વારા તથા સ્થાનનિર્દેશન સસ્પંદન દ્વારા નિયંત્રિત થાય છે.

3. ધાતુઓ સાથે પ્રક્રિયા

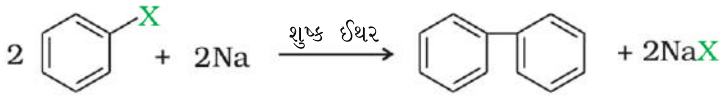
વુર્ટ્ઝ-ફિટિગ પ્રક્રિયા

આલ્કાઈલ હેલાઈડ અને એરાઈલ હેલાઈડના મિશ્રણની જ્યારે શુષ્ક ઈથરમાં સોડિયમ ધાતુ સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે ત્યારે આલ્કાઈલ એરિન બને છે અને આ પ્રક્રિયાને વુર્ટ્ઝ-ફિટિગ પ્રક્રિયા કહે છે.



ફિટિગ પ્રક્રિયા

એરાઈલ હેલાઈડ સંયોજનોની જ્યારે શુષ્ક ઈથરમાં સોડિયમ ધાતુ સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે ત્યારે તે સમાનધર્મી સંયોજનો આપે છે. જેમાં બે એરાઈલ સમૂહો પરસ્પર જોડાયેલા હોય છે. આ પ્રક્રિયાને ફિટિગ પ્રક્રિયા કહે છે.



ડાયફિનાઈલ

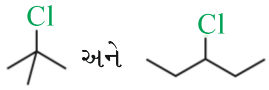
લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો

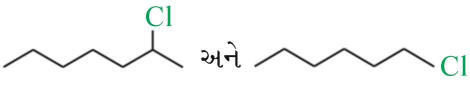
10.7 નીચે દર્શાવેલી જોડમાંથી કયો આલ્કાઈલ હેલાઈડ S_N2 ક્રિયાવિધિ દ્વારા વધુ ઝડપી પ્રક્રિયા કરશે તે અંગે તમે શું અપેક્ષા રાખો છો ? તમારા ઉત્તરને સમજાવો.

(i) $CH_3CH_2CH_2CH_2Br$ અથવા $CH_3CH_2CH(Br)CH_3$ (ii) $CH_3CH_2CH(Br)CH_3$ અથવા $H_3C-C(CH_3)_2-Br$

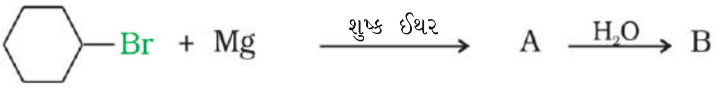
(iii) $CH_3CH(CH_3)CH_2CH_2Br$ અથવા $CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2Br$

10.8 નીચે દર્શાવેલી હેલોજન સંયોજનોની જોડીઓ પૈકી કયું સંયોજન ઝડપથી S_N1 પ્રક્રિયા આપે છે ?

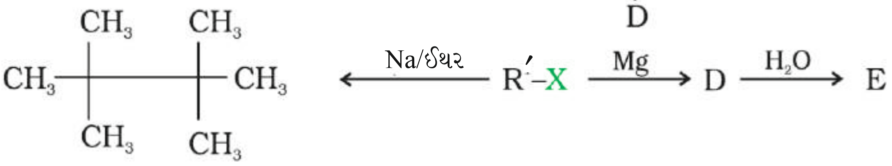
(i) 

(ii) 

10.9 નીચેના પૈકી A, B, C, D, E, R અને R′ને ઓળખો.



$R-Br + Mg \xrightarrow{\text{શુષ્ક ઈથર}} C \xrightarrow{D_2O} CH_3CH(D)CH_3$



10.8 પૉલિહેલોજન સંયોજનો (Polyhalogen Compounds)

એક કરતાં વધુ હેલોજન પરમાણુઓ ધરાવતા કાર્બનિક સંયોજનો પૉલિહેલોજન સંયોજનો કહેવાય છે. મોટા ભાગના આ સંયોજનો ઉદ્યોગ અને કૃષિક્ષેત્રે ઉપયોગી છે. કેટલાક પૉલિહેલોજન સંયોજનો આ વિભાગમાં વર્ણવામાં આવ્યા છે.

10.8.1 ડાયક્લોરોમિથેન (મિથિલીન ક્લોરાઇડ) Dichloromethane (Methylene Chloride)

ડાયક્લોરોમિથેનનો સૌથી વધુ ઉપયોગ દ્રાવક તરીકે, રંગ (પેઇન્ટ) દૂર કરનાર તરીકે, વાયુવિલય (aerosols)માં નોદક (propellant) તરીકે, ઔષધોના ઉત્પાદનમાં પ્રક્રમદ્રાવક તરીકે થાય છે. તે ધાતુની સફાઈ માટે અને પરિષ્કૃતિ (finishing) દ્રાવક તરીકે પણ ઉપયોગી છે. મિથિલિન ક્લોરાઇડ મનુષ્યના ચેતાતંત્રને નુકસાન કરે છે. હવામાં રહેલા મિથિલિન ક્લોરાઇડના થોડા પ્રમાણના સંપર્કમાં આવવાથી શ્રવણ અને દૃશ્ય ક્ષમતામાં આંશિક નુકસાન થાય છે. હવામાં મિથિલિન ક્લોરાઇડના વધુ પ્રમાણથી ચક્કર આવવા, ઊલટી થવી, હાથ-પગની આંગળીઓ અને અંગૂઠામાં ઝણઝણાટી તથા જડતા આવવી વગેરે થાય છે. મિથિલિન ક્લોરાઇડ મનુષ્યની ત્વચાના સીધા સંપર્કમાં આવે તો તીવ્ર બળતરા થાય છે અને ત્વચા આછા લાલ રંગની બને છે. તે આંખોના સીધા સંપર્કમાં આવે તો કોર્નિયાને બાળી નાંખે છે.

10.8.2 ટ્રાયક્લોરોમિથેન (ક્લોરોફોર્મ) [Trichloromethane (Chloroform)]

રાસાયણિક રીતે ક્લોરોફોર્મનો ઉપયોગ ચરબી, આલ્કેલોઇડ, આયોડિન અને અન્ય પદાર્થોના દ્રાવક તરીકે થાય છે. હાલમાં ક્લોરોફોર્મનો મુખ્ય ઉપયોગ ફ્રીઓન પ્રશીતક R-22ના ઉત્પાદનમાં થાય છે. પહેલા આનો ઉપયોગ સર્જરીમાં સામાન્ય નિશ્ચેતક તરીકે થતો હતો પરંતુ હવે તેનું સ્થાન ઈથર જેવા ઓછા વિષાલુ અને વધુ સુરક્ષિત નિશ્ચેતકોએ લીધું છે. નિશ્ચેતક તરીકેના તેના ઉપયોગને જોતા એ અપેક્ષિત છે કે ક્લોરોફોર્મની બાષ્પ શ્વાસમાં જવાથી ચેતાતંત્ર નિર્બળ બને છે. પ્રતિ દસ લાખ ભાગમાં 900 ભાગ ક્લોરોફોર્મ ધરાવતી હવા (900 ભાગ પ્રતિ દસલાખ) બહુ ઓછા સમય સુધી શ્વાસમાં જાય તો ચક્કર, થાક અને માથાનો દુઃખાવો થઈ શકે છે. ક્લોરોફોર્મ લાંબા સમય સુધી સંપર્કમાં આવે તો યકૃત (જ્યાં ક્લોરોફોર્મ ફોસ્જિનમાં ચયાપચય પામે છે) અને કિડનીને નુકસાન પહોંચાડે છે. કેટલાક વ્યક્તિઓની ત્વચા ક્લોરોફોર્મમાં ડુબી રહેવાથી તેમાં ઘા પડે છે. ક્લોરોફોર્મ પ્રકાશની હાજરીમાં હવા દ્વારા ધીમે ધીમે અત્યંત વિષાલુવાયુ કાર્બોનિલ ક્લોરાઇડમાં ઑક્સિડેશન પામે છે. જેને ફોસ્જિન પણ કહે છે. તેથી તેનો સંગ્રહ ઘેરા રંગવાળી બૉટલમાં પૂર્ણ ભરીને કરવામાં આવે છે જેથી તેમાં હવા રહે નહીં.

$$2\,CHCl_3 + O_2 \xrightarrow{\text{પ્રકાશ}} \underset{\text{ફોસ્જિન}}{2COCl_2} + 2HCl$$

10.8.3 ટ્રાયઆયોડોમિથેન (આયોડોફોર્મ) [Triiodomethane (Iodoform)]

તેનો ઉપયોગ શરૂઆતમાં જીવાણુનાશી (antiseptic) તરીકે થતો હતો, પરંતુ આયોડોફોર્મનો આ જીવાણુનાશી ગુણધર્મ તેના પોતાના કારણે નહીં પણ ઉત્પન્ન થતા મુક્ત આયોડિનના કારણે હોય છે. તેની અરુચિકર વાસના કારણે હાલમાં તેના સ્થાને આયોડિનયુક્ત અન્ય દવાઓનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

10.8.4 ટેટ્રાક્લોરોમિથેન (કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડ) [Tetrachloromethane (Carbon tetrachloride)]

તેનું મોટા જથ્થામાં ઉત્પાદન પ્રશીતક બનાવવામાં અને વાયુવિલય પાત્રો માટે નોદકના ઉત્પાદનમાં ઉપયોગ કરવા માટે કરવામાં આવે છે. તેનો ઉપયોગ ફ્લોરોક્લોરોકાર્બન સંયોજનો અને અન્ય રસાયણોના સંશ્લેષણમાં કાચામાલ તરીકે થાય છે. ઉપરાંત તે ઔષધોના ઉત્પાદનમાં અને સામાન્ય દ્રાવક તરીકે પણ ઉપયોગી છે. 1960ના મધ્ય સુધી તેનો બહોળો ઉપયોગ ઉદ્યોગોમાં ગ્રીસની સફાઈ માટેના દ્રવ તરીકે અને ઘરમાં દાગ દૂર કરવાના દ્રવ તરીકે તથા અગ્નિશામક તરીકે થતો હતો. એવા કેટલાક પુરાવાઓ છે કે જે દર્શાવે છે કે કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડના વિશેષ સંપર્કથી મનુષ્યોમાં યકૃતનું કૅન્સર થાય છે. તેની મુખ્ય અસરો ચક્કર આવવા, માથું હલકું થવું, ઉબકા અને ઊલટી થવી વગેરે છે, જેના કારણે ચેતાકોષોમાં કાયમી ક્ષતિ પહોંચે છે. ગંભીર પરિસ્થિતિમાં આ અસરોથી તરત બેભાન થવું, મૂર્છિત (coma) થવું, બેહોશ થવું અથવા મૃત્યુ પામવું વગેરે થઈ શકે છે. CCl_4ના વિશેષ સંપર્કથી હૃદયના ધબકારા અનિયમિત કે બંધ થઈ શકે છે. આ રસાયણનો આંખ સાથે સંપર્ક થાય તો તે બળતરા ઉત્પન્ન કરે છે. જો કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડ હવામાં મુક્ત થાય તો તે વાતાવરણમાં પહોંચે છે અને ઓઝોન સ્તરનું ક્ષયન કરે છે.

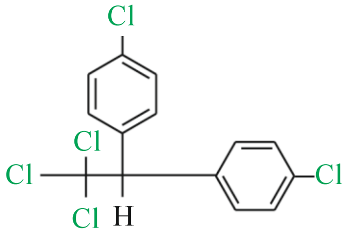
ઓઝોન સ્તરના ક્ષયનથી મનુષ્યનો પારજાંબલી કિરણો સાથેનો સંપર્ક વધે છે જેના કારણે ચામડીના કેન્સર, આંખના રોગો અને વિકાર તથા પ્રતિરક્ષા તંત્રમાં ભંગાણ શક્ય બને છે.

10.8.5 ફ્રિઓન (Freons)

મિથેન અને ઈથેનના ક્લોરોફ્લોરોકાર્બન સંયોજનો સંયુક્ત રીતે ફ્રિઓન તરીકે ઓળખાય છે. તે અતિસ્થાયી, અપ્રતિક્રિયાત્મક, બિનઝેરી, અસંક્ષારક (non-corrosive) અને સરળતાથી પ્રવાહીમાં રૂપાંતર પામનાર વાયુઓ છે. ફ્રિઓન 12 (CCl_2F_2) ઉદ્યોગોમાં સૌથી વધુ ઉપયોગી સામાન્ય ફ્રિઓનો પૈકીનો એક છે. તેનું ઉત્પાદન **સ્વાટ્ઝ પ્રક્રિયા (Swats reaction)** દ્વારા ટેટ્રાક્લોરોમિથેનમાંથી કરવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે તેને વાયુવિલય નોદક, પ્રશીતન અને વાતાનુકુલિતમાં ઉપયોગ કરવા માટે ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે. 1974 સુધીમાં વિશ્વનું વાર્ષિક કુલ ફ્રિઓન ઉત્પાદન આશરે 20 કરોડ પાઉન્ડ સુધી હતું. ક્ષોભાવરણમાં ફ્રિઓન મુક્તમૂલક શૃંખલા પ્રક્રિયાઓની શરૂઆત કરી શકે છે કે જે કુદરતી ઓઝોન સમતોલનને ખલેલ પહોંચાડી શકે છે (એકમ-14, ધોરણ-XI).

10.8.6 *p,p*′ - ડાયક્લોરો - ડાયફિનાઈલટ્રાયક્લોરો ઈથેન (*p,p*′-Dichlorodiphenyltri-chloroethane) (DDT)

પ્રથમ ક્લોરિનયુક્ત કાર્બનિક જંતુનાશક DDT મૂળ રીતે 1873માં બનાવાયો હતો, પરંતુ તેની જંતુનાશક તરીકેની અસરકારકતાની શોધ 1931માં સ્વિત્ઝરલૅન્ડના ગિગી ઔષધાલયના પૌલ મુલરે (Paul Muller) કરી હતી. આ શોધ માટે પૌલ મુલરને 1948માં ચિકિત્સા અને દેહધર્મવિદ્યાવિજ્ઞાન માટે નૉબેલ પારિતોષિક એનાયત કરવામાં આવ્યું હતું. દ્વિતીય વિશ્વયુદ્ધ પછી DDTનો ઉપયોગ વિશ્વસ્તરે બેહદપણે થવા લાગ્યો કારણ કે તે મુખ્યત્વે મલેરિયા ફેલાવનારા મચ્છરો તથા ટાઈફસ (એક ગંભીર પ્રકારનો ચેપી તાવ) ફેલાવનારી ઝુઓનો નાશ કરવામાં અસરકારક હતું. જોકે 1940ના અંતમાં DDTના અધિક ઉપયોગના કારણે સમસ્યાઓ ઉત્પન્ન થતી જોવા મળી. જંતુઓની અનેક પ્રજાતિઓએ DDT પ્રત્યે પ્રતિરોધાત્મકતા વિકસાવી દીધી અને તે માછલીઓ માટે અતિ ઝેરી સાબિત થઈ હતી. DDTની રાસાયણિક સ્થાયીતા અને તેની ચરબીમાં દ્રાવ્યતાએ સમસ્યાને વધુ જટિલ બનાવી હતી. પ્રાણીઓ દ્વારા DDTનું ઝડપથી ચયાપચયન થતું નથી, તેના બદલે તે ચરબીયુક્ત પેશીઓમાં જમા થાય છે અને સંગ્રહાય છે. જો તેનું અંતગ્રહણ (ingestion) સ્થાયી દરે સતત થતું રહે તો પ્રાણીઓમાં DDTની માત્રા સમય વધવાની સાથે વધે છે. સંયુક્ત રાષ્ટ્ર (United States)માં 1973માં DDTના ઉપયોગ પર પ્રતિબંધ લગાવાયો હતો, પરંતુ વિશ્વના અનેક સ્થાનો પર DDTનો ઉપયોગ આજે પણ થઈ રહ્યો છે.



DDT

સારાંશ

આલ્કાઈલ/એરાઈલ હેલાઈડ સંયોજનોને તેમના બંધારણમાં રહેલા એક, બે અથવા વધુ હેલોજન પરમાણુઓની સંખ્યા મુજબ તેઓને અનુક્રમે મોનો, ડાય અથવા પૉલિહેલોજન (ટ્રાય- ટેટ્રા- વગેરે) સંયોજનો તરીકે વર્ગીકૃત કરી શકાય છે. હેલોજન પરમાણુઓની વિદ્યુતઋણતા કાર્બન પરમાણુ કરતાં વધુ હોવાથી આલ્કાઈલ હેલાઈડ સંયોજનમાં કાર્બન-હેલોજન બંધ ધ્રુવીય હોય છે; તેથી કાર્બન પરમાણુ આંશિક ધનવીજભાર ધરાવે છે જ્યારે હેલોજન પરમાણુ આંશિક ઋણવીજભાર ધરાવે છે.

આલ્કાઈલ હેલાઈડ સંયોજનોને આલ્કેન સંયોજનોના મુક્ત મૂલક હેલોજિનેશન દ્વારા, આલ્કીન સંયોજનોમાં હેલોજન ઍસિડના ઉમેરણ દ્વારા તથા ફૉસ્ફરસ હેલાઈડ, થાયોનિલ ક્લોરાઈડ અથવા હેલોજન ઍસિડના ઉપયોગથી આલ્કોહૉલ

સંયોજનોના -OH સમૂહનું હેલોજન વડે વિસ્થાપન દ્વારા બનાવી શકાય છે. એરિન હેલાઇડ સંયોજનોને એરિન સંયોજનોની ઈલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા દ્વારા બનાવી શકાય છે. ફ્લોરાઇડ અને આયોડાઇડ સંયોજનોને હેલોજન વિનિમય પદ્ધતિ દ્વારા ઉત્તમ રીતે બનાવી શકાય છે.

પ્રબળ દ્વિધ્રુવ-દ્વિધ્રુવ અને વાન્ ડર વાલ્સ આકર્ષણબળોના કારણે કાર્બ-હેલોજન સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ તેમને અનુવર્તી હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનોની સરખામણીમાં ઊંચા હોય છે. આ સંયોજનો પાણીમાં અલ્પ દ્રાવ્ય પરંતુ કાર્બનિક દ્રાવકમાં સંપૂર્ણ દ્રાવ્ય હોય છે.

આલ્કાઇલ હેલાઇડ સંયોજનોની કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા, વિલોપન પ્રક્રિયા અને ધાતુ પરમાણુઓ સાથે પ્રક્રિયા કરી કાર્બ-ધાત્વીય સંયોજનો બનાવવાની પ્રક્રિયા માટે આલ્કાઇલ હેલોજન સંયોજનમાંના કાર્બન-હેલોજન બંધની ધ્રુવીયતા જવાબદાર છે. કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓને તેમના ગતિકીય ગુણધર્મોને આધારે S_N1 અને S_N2 પ્રક્રિયાઓમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. S_N1 અને S_N2 પ્રક્રિયાઓની ક્રિયાવિધિને સમજવા માટે કિરાલિટી મહત્ત્વપૂર્ણ ભૂમિકા ભજવે છે. કિરાલ આલ્કાઇલ હેલાઇડ સંયોજનોની S_N2 પ્રક્રિયાનું લક્ષણચિત્રણ વિન્યાસના વ્યુત્ક્રમણ દ્વારા જ્યારે S_N1 પ્રક્રિયાનું લક્ષણચિત્રણ રેસિમિકરણ દ્વારા કરવામાં આવે છે.

પૉલિહેલોજનના અનેક સંયોજનો દા.ત., ડાયક્લોરોમિથેન, ક્લોરોફોર્મ, આયોડોફોર્મ, કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડ, ફ્રિઓન અને DDT અનેક ઔદ્યોગિક ઉપયોગિતા ધરાવે છે. જોકે આ સંયોજનો પૈકીના કેટલાક સંયોજનો સરળતાથી વિઘટન પામી શકતા નથી પરિણામે તેઓ ઓઝોન સ્તરનું ક્ષયન કરે છે તથા પર્યાવરણીય જોખમો ઊભા કરે છે.

સ્વાધ્યાય

10.1 નીચે દર્શાવેલા હેલાઇડ સંયોજનોનાં નામ IUPAC પદ્ધતિ પ્રમાણે લખો અને તેમને આલ્કાઇલ, એલાઇલિક, બેન્ઝાઇલિક (પ્રાથમિક, દ્વિતીયક, તૃતીયક), વિનાઇલિક અથવા એરાઇલ હેલાઇડ સંયોજનોમાં વર્ગીકૃત કરો:

(i) $(CH_3)_2CHCH(Cl)CH_3$ (ii) $CH_3CH_2CH(CH_3)CH(C_2H_5)Cl$

(iii) $CH_3CH_2C(CH_3)_2CH_2I$ (iv) $(CH_3)_3CCH_2CH(Br)C_6H_5$

(v) $CH_3CH(CH_3)CH(Br)CH_3$ (vi) $CH_3C(C_2H_5)_2CH_2Br$

(vii) $CH_3C(Cl)(C_2H_5)CH_2CH_3$ (viii) $CH_3CH{=}C(Cl)CH_2CH(CH_3)_2$

(ix) $CH_3CH{=}CHC(Br)(CH_3)_2$ (x) p-$ClC_6H_4CH_2CH(CH_3)_2$

(xi) m-$ClCH_2C_6H_4CH_2C(CH_3)_3$ (xii) o-Br-$C_6H_4CH(CH_3)CH_2CH_3$

10.2 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોના IUPAC નામ લખો :

(i) $CH_3CH(Cl)CH(Br)CH_3$ (ii) $CHF_2CBrClF$ (iii) $ClCH_2C{\equiv}CCH_2Br$

(iv) $(CCl_3)_3CCl$ (v) $CH_3C(p\text{-}ClC_6H_4)_2\ CH(Br)CH_3$ (vi) $(CH_3)_3CCH{=}CClC_6H_4I\text{-}p$

10.3 નીચે દર્શાવેલા કાર્બનિક હેલોજન સંયોજનોનાં બંધારણો લખો :

(i) 2-ક્લોરો-3-મિથાઇલપેન્ટેન (ii) *p*-બ્રોમોક્લોરોબેન્ઝિન

(iii) 1-ક્લોરો-4-ઇથાઇલસાયક્લોહેક્ઝેન (iv) 2-(2-ક્લોરોફિનાઇલ)-1-આયોડોઓક્ટેન

(v) 2-બ્રોમોબ્યુટેન (vi) 4-તૃતીયક-બ્યુટાઇલ-3-આયોડોહેપ્ટેન

(vii) 1-બ્રોમો-4-દ્વિતીયક-બ્યુટાઇલ-2-મિથાઇલબેન્ઝિન (viii) 1,4-ડાયબ્રોમોબ્યુટ-2-ઇન

10.4 નીચેના પૈકી કોની દ્વિધ્રુવ ચાકમાત્રા સૌથી વધુ છે ?

(i) CH_2Cl_2 (ii) $CHCl_3$ (iii) CCl_4

10.5 હાઇડ્રોકાર્બન C_5H_{10} અંધારામાં ક્લોરિન સાથે પ્રક્રિયા કરતો નથી પરંતુ તે સૂર્યપ્રકાશમાં માત્ર એક જ મોનોક્લોરો સંયોજન C_5H_9Cl આપે છે. આ હાઇડ્રોકાર્બનનું બંધારણ જણાવો.

10.6 C_4H_9Br સૂત્રવાળા સંયોજનોના સમઘટકો લખો.

10.7 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોમાંથી 1-આયોડોબ્યુટેનની બનાવટ માટેના સમીકરણો લખો :

(i) બ્યુટેન-1-ઑલ (ii) 1-ક્લોરોબ્યુટેન (iii) બ્યુટ-1-ઇન

10.8 ઉભયદંતી કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક એટલે શું ? ઉદાહરણ સહિત સમજાવો.

10.9 નીચે દર્શાવેલી પ્રત્યેક જોડીમાંથી કયું સંયોજન S_N2 પ્રક્રિયામાં -OH સાથે વધુ ઝડપી પ્રક્રિયા કરશે ?

(i) CH_3Br અથવા CH_3I (ii) $(CH_3)_3CCl$ અથવા CH_3Cl

10.10 તમે એવા બધા આલ્કીન સંયોજનોનું અનુમાન કરો કે જે નીચે દર્શાવેલા હેલાઇડ સંયોજનોની ઈથેનોલમાં સોડિયમ ઈથૉક્સાઇડ સાથે ડિહાઇડ્રોહેલોજિનેશન પ્રક્રિયાથી બને છે. તે પૈકી મુખ્ય આલ્કીનને ઓળખો :

(i) 1-બ્રોમો-1-મિથાઇલસાયક્લોહેક્ઝેન (ii) 2-ક્લોરો-2-મિથાઇલબ્યુટેન

(iii) 2, 2, 3-ટ્રાયમિથાઇલ-3-બ્રોમોપેન્ટેન

10.11 તમે નીચે દર્શાવેલા પરિવર્તનો કેવી રીતે કરશો ?

(i) ઈથેનોલમાંથી બ્યુટ-1-આઇન (ii) ઈથેનમાંથી બ્રોમોઈથીન

(iii) પ્રોપીનમાંથી 1-નાઇટ્રોપ્રોપેન (iv) ટોલ્યુઈનમાંથી બેન્ઝાઇલ આલ્કોહૉલ

(v) પ્રોપીનમાંથી પ્રોપાઇન (vi) ઈથેનોલમાંથી ઈથાઇલ ફ્લોરાઇડ

(vii) બ્રોમોમિથેનમાંથી પ્રોપેનોન (viii) બ્યુટ-1-ઈનમાંથી બ્યુટ-2-ઈન

(ix) 1-ક્લોરોબ્યુટેનમાંથી n-ઓક્ટેન (x) બેન્ઝિનમાંથી બાયફિનાઇલ

10.12 સમજાવો શા માટે ....

(i) ક્લોરોબેન્ઝિનની દ્વિધ્રુવ ચાકમાત્રા સાયક્લોહેક્ઝાઇલ ક્લોરાઇડની દ્વિધ્રુવ ચાકમાત્રા કરતાં ઓછી છે ?

(ii) આલ્કાઇલ હેલાઇડ સંયોજનો ધ્રુવીય હોવા છતાં પાણીમાં અમિશ્રિત છે ?

(iii) ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકોને નિર્જળ સ્થિતિમાં બનાવવામાં આવે છે ?

10.13 ફ્રિઓન 12, DDT, કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડ અને આયોડોફોર્મના ઉપયોગો જણાવો.

10.14 નીચે દર્શાવેલી પ્રત્યેક પ્રક્રિયાની મુખ્ય કાર્બનિક નીપજના બંધારણ લખો :

(i) $CH_3CH_2CH_2Cl + NaI \xrightarrow[\text{ગરમી}]{\text{એસિટોન}}$

(ii) $(CH_3)_3CBr + KOH \xrightarrow[\text{ગરમી}]{\text{ઈથેનોલ}}$

(iii) $CH_3CH(Br)CH_2CH_3 + NaOH \xrightarrow{\text{પાણી}}$

(iv) $CH_3CH_2Br + KCN \xrightarrow{\text{જલીય ઈથેનોલ}}$

(v) $C_6H_5ONa + C_2H_5Cl \longrightarrow$

(vi) $CH_3CH_2CH_2OH + SOCl_2 \longrightarrow$

(vii) $CH_3CH_2CH=CH_2 + HBr \xrightarrow{\text{પેરૉક્સાઇડ}}$

(viii) $CH_3CH=C(CH_3)_2 + HBr \longrightarrow$

10.15 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિ લખો.

$nBuBr + KCN \xrightarrow{EtOH\text{-}H_2O} nBuCN$

10.16 પ્રત્યેક જૂથના સંયોજનોને S_N2 વિસ્થાપન પ્રક્રિયા પ્રત્યેની પ્રતિક્રિયાત્મકતાના ક્રમમાં ગોઠવો :

(i) 2-બ્રોમો-2-મિથાઇલબ્યુટેન, 1-બ્રોમોપેન્ટેન, 2-બ્રોમોપેન્ટેન

(ii) 1-બ્રોમો-3-મિથાઇલબ્યુટેન, 2-બ્રોમો-2-મિથાઇલબ્યુટેન, 2-બ્રોમો-3-મિથાઇલબ્યુટેન

(iii) 1-બ્રોમોબ્યુટેન, 1-બ્રોમો-2,2-ડાયમિથાઇલપ્રોપેન, 1-બ્રોમો-2-મિથાઇલબ્યુટેન, 1-બ્રોમો-3-મિથાઇલબ્યુટેન

10.17 $C_6H_5CH_2Cl$ અને $C_6H_5CHClC_6H_5$ પૈકી કયું સંયોજન જલીય KOH વડે વધુ સહેલાઈથી જળવિભાજન પામે છે?

10.18 *p*-ડાયક્લોરોબેન્ઝિનનું ગલનબિંદુ અને દ્રાવ્યતા તેના o-અને *m*-સમઘટકો કરતાં વધુ હોય છે. ચર્ચો.

10.19 નીચે દર્શાવેલા પરિવર્તનો કેવી રીતે થાય છે ?

(i) પ્રોપીનમાંથી પ્રોપેન-1-ઑલ

(ii) ઈથેનોલમાંથી બ્યુટ-1-આઇન

(iii) 1-બ્રોમોપ્રોપેનમાંથી 2-બ્રોમોપ્રોપેન

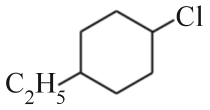
(iv) ટોલ્યુઇનમાંથી બેન્ઝાઇલ આલ્કોહૉલ
(v) બેન્ઝિનમાંથી 4-બ્રોમોનાઇટ્રોબેન્ઝિન
(vi) બેન્ઝાઇલ આલ્કોહૉલમાંથી 2-ફિનાઇલઇથેનોઇક ઍસિડ
(vii) ઇથેનોલમાંથી પ્રોપેનનાઇટ્રાઇલ
(viii) એનિલીનમાંથી ક્લોરોબેન્ઝિન
(ix) 2-ક્લોરોબ્યુટેનમાંથી 3, 4-ડાયમિથાઇલહેક્ઝેન
(x) 2-મિથાઇલ-1-પ્રોપીનમાંથી 2-ક્લોરો-2-મિથાઇલપ્રોપેન
(xi) ઇથાઇલ ક્લોરાઇડમાંથી પ્રોપેનોઇક ઍસિડ
(xii) બ્યુટ-1-ઇનમાંથી *n*-બ્યુટાઇલઆયોડાઇડ
(xiii) 2-ક્લોરોપ્રોપેનમાંથી 1-પ્રોપેનોલ
(xiv) આઇસોપ્રોપાઇલ આલ્કોહૉલમાંથી આયોડોફોર્મ
(xv) ક્લોરોબેન્ઝિનમાંથી *p*-નાઇટ્રોફિનોલ
(xvi) 2-બ્રોમોપ્રોપેનમાંથી 1-બ્રોમોપ્રોપેન
(xvii) ક્લોરોઇથેનમાંથી બ્યુટેન
(xviii) બેન્ઝિનમાંથી ડાયફિનાઇલ
(xix) તૃતીયક-બ્યુટાઇલ બ્રોમાઇડમાંથી આઇસોબ્યુટાઇલ બ્રોમાઇડ
(xx) એનિલીનમાંથી ફિનાઇલઆઇસોસાયનાઇડ

10.20 આલ્કાઇલ ક્લોરાઇડ જલીય KOH સાથેની પ્રક્રિયાથી આલ્કોહૉલ બનાવે છે, પરંતુ આલ્કોહૉલીય KOH સાથેની પ્રક્રિયાથી મુખ્ય નીપજ તરીકે આલ્કીન આપે છે. સમજાવો.

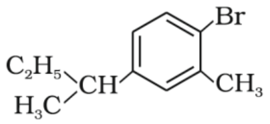
10.21 પ્રાથમિક આલ્કાઇલ હેલાઇડ C_4H_9Br (a) આલ્કોહૉલીય KOH સાથે પ્રક્રિયા કરી સંયોજન (b) આપે છે. સંયોજન (b) HBr સાથે પ્રક્રિયા કરી (c) આપે છે, જે (a)નો સમઘટક છે. જ્યારે (a) સોડિયમ ધાતુ સાથે પ્રક્રિયા કરી સંયોજન (d) C_8H_{18} આપે છે, જે *n*-બ્યુટાઇલ બ્રોમાઇડ સાથે સોડિયમની પ્રક્રિયા દ્વારા બનતા સંયોજનથી ભિન્ન હોય છે. સંયોજન (a)નું બંધારણીય સૂત્ર લખો અને બધી પ્રક્રિયાઓ માટેના સમીકરણો લખો.

10.22 શું થાય છે ? જ્યારે ....
(i) *n*-બ્યુટાઇલક્લોરાઇડની આલ્કોહૉલીય KOH સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે.
(ii) બ્રોમોબેન્ઝિનની શુષ્કઈથરની હાજરીમાં Mg સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે.
(iii) ક્લોરોબેન્ઝિનનું જળવિભાજન કરવામાં આવે છે.
(iv) ઇથાઇલક્લોરાઇડની જલીય KOH સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે.
(v) મિથાઇલ બ્રોમાઇડની શુષ્કઈથરની હાજરીમાં સોડિયમ સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે.
(vi) મિથાઇલક્લોરાઇડની KCN સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે.

લખાણ સંબંધિત કેટલાક પ્રશ્નોના ઉત્તર

10.1 (i) $CH_3CH_2CH(CH_3)CHClCH_3$ (ii) 

(iii) $CH_3CH_2CH_2CHCH(I)CH_2CH_3$ (with $H_3C{-}C{-}CH_3$ and CH_3 attached below the CH: $-C(CH_3)_3$) (iv) $BrCH_2CH{=}CHCH_2Br$

(v) 

10.2 આલ્કોહૉલનું આલ્કાઇલ આયોડાઇડમાં રૂપાંતર કરવા માટે KIની સાથે H_2SO_4નો ઉપયોગ કરી શકાતો નથી. કારણ કે તે KIને અનુવર્તી HIમાં રૂપાંતરિત કરી દે છે, ત્યારબાદ તેનું I_2માં ઑક્સિડેશન કરે છે.

10.3 (i) $ClCH_2CH_2CH_2Cl$ (ii) $ClCH_2CHClCH_3$ (iii) $Cl_2CHCH_2CH_3$ (iv) $CH_3CCl_2CH_3$

10.4 (i) $H_3C-C(CH_3)_2-CH_3$ (i.e. CH_3 above and below the central C of $H_3C-C-CH_3$)

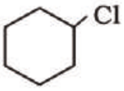
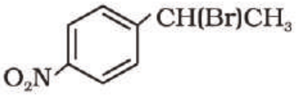
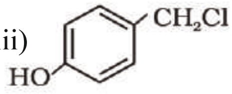
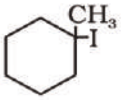
બધા હાઇડ્રોજન પરમાણુઓ સમાન છે, તેથી કોઈ પણ એક હાઇડ્રોજનનું વિસ્થાપન સમાન નીપજ આપે છે.

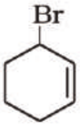
(ii) $C^aH_3C^bH_2C^cH_2C^bH_2C^aH_3$

સમાન હાઇડ્રોજન પરમાણુઓને a, b અને c જૂથમાં વહેંચવામાં આવ્યા છે. સમાન હાઇડ્રોજનના વિસ્થાપનથી સમાન નીપજ મળે છે.

(iii) $C^aH_3C^bH(C^aH_3)C^cH_2C^dH_3$

તેવી જ રીતે સમાન હાઇડ્રોજન પરમાણુઓને a, b, c અને d જૂથમાં વહેંચવામાં આવ્યા છે. આમ ચાર સમઘટકીય નીપજો શક્ય બને છે.

10.5 (i)  (ii)  (iii)  (iv) 

(v) CH_3CH_2I (vi) 

10.6 (i) ક્લોરોમિથેન, બ્રોમોમિથેન, ડાયબ્રોમોમિથેન, બ્રોમોફોર્મ, ઉત્કલનબિંદુ આણ્વીયદળ વધવાની સાથે વધે છે.

(ii) આઇસોપ્રોપાઇલક્લોરાઇડ, 1-ક્લોરોપ્રોપેન, 1-ક્લોરોબ્યુટેન, આઇસોપ્રોપાઇલક્લોરાઇડ શાખીય હોવાના કારણે 1-ક્લોરોપ્રોપેન કરતાં નીચું ઉત્કલનબિંદુ ધરાવે છે.

10.7 (i) $CH_3CH_2CH_2CH_2Br$

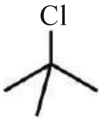
પ્રાથમિક હેલાઇડ હોવાના કારણે કોઈ અવકાશીય અવરોધ હોતો નથી.

(ii) $CH_3CH_2CH(Br)CH_3$

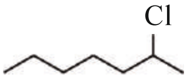
દ્વિતીયક હેલાઇડ, તૃતીયક હેલાઇડ કરતાં વધુ ઝડપી પ્રક્રિયા કરે છે.

(iii) $CH_3CH(CH_3)CH_2CH_2Br$

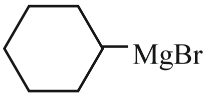
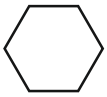
મિથાઇલ સમૂહ હેલાઇડ સમૂહની નજીક હોવાના કારણે અવકાશીય અવરોધ વધે છે અને પ્રક્રિયા વેગ ઘટે છે.

10.8 (i) 

તૃતીયક કાર્બોકેટાયનની વધુ સ્થાયીતાના કારણે તૃતીયક હેલાઇડ, દ્વિતીયક હેલાઇડ કરતાં વધુ ઝડપી પ્રક્રિયા કરે છે.

(ii) 

પ્રાથમિક કરતાં દ્વિતીયક કાર્બોકેટાયનની વધુ સ્થાયીતાના કારણે

10.9 A =  B = 

C = RMgBr R = $CH_3\underset{|}{C}HCH_3$

$R^1 = H_3C-C(CH_3)_2$ (i.e. CH_3 above and below C of H_3C-C)

$D = H_3C-C(CH_3)_2-MgX$

$E = H_3C-C(CH_3)_2-H$