હાઈડ્રોકાર્બન

6.1 પ્રસ્તાવના

6.2 હાઈડ્રોકાર્બન

6.2.1 હાઈડ્રોકાર્બનનું વર્ગીકરણ

6.2.2 હાઈડ્રોકાર્બનમાંના કાર્બન અને હાઈડ્રોજન પરમાણુઓનું વર્ગીકરણ

6.3 આલ્કેન સંયોજનો

6.3.1 આલ્કેન અને સાયક્લોઆલ્કેન સંયોજનોનું IUPAC નામકરણ

6.3.2 આલ્કેન સંયોજનોમાં સમઘટકતા અને નામકરણ

6.3.3 આલ્કેન સંયોજનોની બનાવટ

(i) અસંતૃપ્ત હાઈડ્રોકાર્બનમાંથી

(ii) આલ્કાઈલ હેલાઈડમાંથી

(iii) કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાંથી

6.3.4 આલ્કેન સંયોજનોના ગુણધર્મો

(i) ભૌતિક ગુણધર્મો

(ii) રાસાયણિક ગુણધર્મો (રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ)

6.4 આલ્કિન સંયોજનો

6.4.1 આલ્કિન સંયોજનોનું IUPAC નામકરણ અને સમઘટકતા

6.4.2 આલ્કિન સંયોજનોની બનાવટ

(i) આલ્કાઈનમાંથી

(ii) આલ્કાઈલ હેલાઈડમાંથી

(iii) વિસિનલ ડાયહેલાઈડમાંથી

(iv) આલ્કોહૉલમાંથી

6.4.3 આલ્કિન સંયોજનોના ગુણધર્મો

(i) ભૌતિક ગુણધર્મો

(ii) રાસાયણિક ગુણધર્મો (રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ)

(a) માર્કોવનિકોવનો નિયમ

(b) પેરૉક્સાઈડ અસર

6.5 આલ્કાઈન સંયોજનો

6.5.1 આલ્કાઈન સંયોજનોનું IUPAC નામકરણ અને સમઘટકતા

6.5.2 આલ્કાઈન સંયોજનોની બનાવટ

(i) કૅલ્શિયમ કાર્બાઈડમાંથી

(ii) વિસિનલ ડાયહેલાઈડમાંથી

6.5.3 આલ્કાઈન સંયોજનોના ગુણધર્મો

(i) ભૌતિક ગુણધર્મો

(ii) રાસાયણિક ગુણધર્મો (રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ)

6.6 ઍરોમેટિક હાઈડ્રોકાર્બન

6.6.1 નામકરણ અને સમઘટકતા

6.6.2 બેન્ઝિનનું બંધારણ

6.6.3 હ્યુકેલનો નિયમ અને ઍરોમેટિકરણ

6.6.4 બેન્ઝિનની બનાવટ

(i) ઍરોમેટિક ઍસિડના ડિકાર્બોક્સિલેશન દ્વારા

(ii) ફિનોલના રિડક્શનથી

(iii) ચક્રીય પોલિમરાઈઝેશન દ્વારા

6.6.5 બેન્ઝિનના ગુણધર્મો

(i) ભૌતિક ગુણધર્મો

(ii) રાસાયણિક ગુણધર્મો

6.6.6 ઈલેક્ટ્રૉન-અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ

(i) નાઈટ્રેશન

(ii) સલ્ફોનેશન

(iii) હેલોજિનેશન

(iv) ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ આલ્કાઈલેશન

(v) ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ એસાઈલેશન

6.6.7 એક વિસ્થાપિત બેન્ઝિનમાં પ્રેરકસમૂહ અને તેની નિર્દેશક અસર

6.6.8 ક્રિયાશીલ સમૂહમાં થતી પ્રક્રિયાઓ

6.6.9 કાર્બનિક પરિવર્તનો

6.1 પ્રસ્તાવના (Introduction)

સાદાં કાર્બનિક સંયોજનો કે જેમાં કાર્બન અને હાઇડ્રોજન પરમાણુઓ રહેલા હોય છે; તેને હાઇડ્રોકાર્બન કહે છે. રોજિંદા જીવનમાં હાઇડ્રોકાર્બનનું ખૂબ જ મહત્ત્વ છે. વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓ જેવા સજીવોમાં હાઇડ્રોકાર્બન મળી આવે છે. કુદરતમાં રહેલા પેટ્રોલિયમ, કુદરતી વાયુ, કોલસો વગેરે હાઇડ્રોકાર્બનના મુખ્ય સ્રોત છે. હાઈડ્રોકાર્બનનાં સંયોજનોમાં પેટ્રોલ, ડીઝલ, કેરોસીન, LPG વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. હાઇડ્રોકાર્બનનો ઉપયોગ કરી તેમાંથી જુદા-જુદા પ્રકારનાં પોલિમર, રંગકો, વર્ણકો, દવાઓ વગેરે બનાવી શકાય છે. સામાન્ય જીવનમાં હાઇડ્રોકાર્બનની અગત્યને સારી રીતે સમજવા તેનો અભ્યાસ જરૂરી છે.

6.2 હાઇડ્રોકાર્બન (Hydrocarbons)

કાર્બનિક રસાયણમાં સરળતમ સંયોજનોમાં હાઇડ્રોકાર્બન ગણાય છે. તેમાં ફક્ત કાર્બન અને હાઇડ્રોજનના પરમાણુઓ રહેલા હોય છે. કુદરતી સ્રોત જેવા કે કોલસો, કુદરતી વાયુ અને પેટ્રોલિયમમાંથી હાઇડ્રોકાર્બન મળી આવે છે.

6.2.1 હાઇડ્રોકાર્બનનું વર્ગીકરણ (Classification of Hydrocarbons) : હાઇડ્રોકાર્બનમાં રહેલા હાઇડ્રોજનનું વિસ્થાપન યોગ્ય ક્રિયાશીલ સમૂહ વડે કરવાથી અનેક પ્રકારનાં કાર્બનિક સંયોજનો મેળવી શકાય છે. કાર્બન-કાર્બન વચ્ચેના બંધના પ્રકારનાં આધારે હાઇડ્રોકાર્બનના મુખ્ય ચાર પ્રકાર છે : (i) આલ્કેન સંયોજનો (ii) આલ્કિન સંયોજનો (iii) આલ્કાઇન સંયોજનો અને (iv) એરિન સંયોજનો.

(i) આલ્કેન સંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન છે. તેમાં કાર્બન-કાર્બન અને કાર્બન-હાઇડ્રોજન વચ્ચે એકલ (Single) બંધ હોય છે. આલ્કેનમાં બિનચક્રીય અને ચક્રીય સંયોજનો હોય છે.

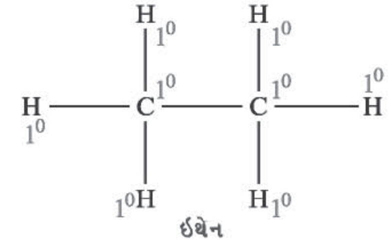
(ii) આલ્કિન અસંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન છે. આલ્કિનમાં કાર્બન-કાર્બન વચ્ચે ઓછામાં ઓછો એક દ્વિ-(double) બંધ હોય છે. આલ્કિનમાં પણ આલ્કેનની જેમ જ બિનચક્રીય અને ચક્રીય સંયોજનો હોય છે.

(iii) આલ્કાઇન અસંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન છે. જેમાં કાર્બન-કાર્બન વચ્ચે ઓછામાં ઓછો એક ત્રિ-(triple) બંધ હોય છે. આલ્કાઇનમાં મુખ્યત્વે બિનચક્રીય સંયોજનો હોય છે.

(iv) એરિન સંયોજનો વિશિષ્ટ પ્રકારના અસંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન છે. એરિનમાં કાર્બન-કાર્બન વચ્ચે વિશિષ્ટ પ્રકારનો દ્વિબંધ હોય છે. એરિન સંયોજનો મુખ્યત્વે ચક્રીય સંયોજનો છે.

6.2.2 હાઇડ્રોકાર્બનમાંના કાર્બન અને હાઇડ્રોજન પરમાણુઓનું વર્ગીકરણ (Classification of Carbon and Hydrogen atoms in hydrocarbons) : હાઇડ્રોકાર્બનમાં રહેલા પ્રત્યેક કાર્બન અને હાઇડ્રોજનનું વર્ગીકરણ નીચે પ્રમાણે કરી શકાય છે. હાઇડ્રોકાર્બનમાંનો કાર્બન બીજા કેટલા કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલો છે તેના આધારે તેનું વર્ગીકરણ કરવામાં આવે છે.

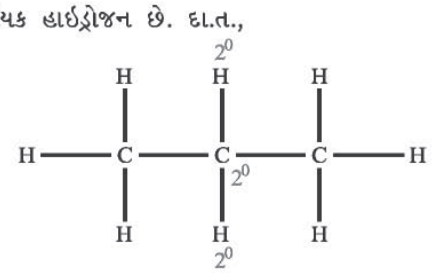
જો એક કાર્બન પરમાણુ બીજા એક જ કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલા હોય તો તેને પ્રાથમિક (1^0) કાર્બન કહે છે. આ પ્રાથમિક કાર્બન સાથે જોડાયેલા હાઇડ્રોજનને પ્રાથમિક (1^0) હાઇડ્રોજન કહે છે. દા.ત.,



ઈથેન

ઉપરના ઉદાહરણમાં બંને કાર્બન પ્રાથમિક (1^0) કાર્બન છે તથા તેની સાથે જોડાયેલા બધા જ હાઇડ્રોજન પ્રાથમિક હાઇડ્રોજન છે.

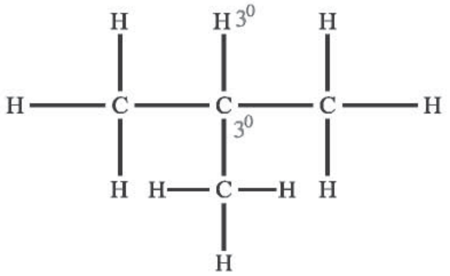
જો એક કાર્બન પરમાણુ બીજા બે કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલ હોય, તો તે કાર્બનને દ્વિતીયક (2^0) કાર્બન કહે છે. આ દ્વિતીયક કાર્બન સાથે જોડાયેલા હાઇડ્રોજન દ્વિતીયક હાઇડ્રોજન છે. દા.ત.,



પ્રોપેન

ઉપરના ઉદાહરણમાં મધ્યમાં રહેલા કાર્બન બીજા બે કાર્બન સાથે જોડાયેલ હોવાથી તે દ્વિતીયક (2^0) કાર્બન છે તથા તેની સાથે જોડાયેલ બે હાઇડ્રોજન પણ દ્વિતીયક (2^0) હાઇડ્રોજન છે.

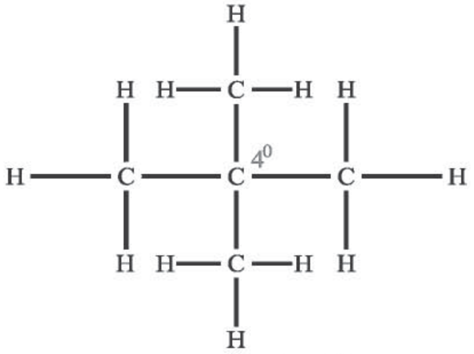
જો એક કાર્બન પરમાણુ બીજા ત્રણ કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલ હોય, તો તે કાર્બનને તૃતીયક (3^0) કાર્બન કહે છે તથા તે કાર્બન સાથે જોડાયેલ હાઇડ્રોજનને તૃતીયક (3^0) હાઇડ્રોજન કહે છે. દા.ત.,



2 મિથાઈલ પ્રોપેન

ઉપરના ઉદાહરણમાં દર્શાવેલ તૃતીયક (3^0) કાર્બન બીજા ત્રણ કાર્બન સાથે જોડાયેલ છે તથા તેની સાથે જોડાયેલ એક માત્ર હાઈડ્રોજન તૃતીયક (3^0) હાઈડ્રોજન છે.

જો એક કાર્બન પરમાણુ બીજા ચાર કાર્બન પરમાણુઓ સાથે જોડાયેલ હોય, તો તે કાર્બનને ચતુર્થક (4^0) કાર્બન કહે છે. ચતુર્થક કાર્બન સાથે કોઈ હાઈડ્રોજન જોડાયેલ હોતો નથી. તેથી ચતુર્થક (4^0) હાઈડ્રોજન હોતા નથી. દા.ત.,

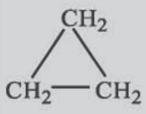
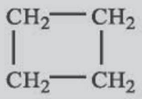
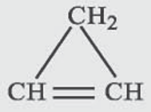
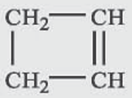


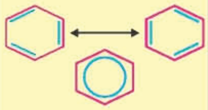
2, 2- ડાઈમિથાઈલ પ્રોપેન

ઉપરના ઉદાહરણમાં જોઈ શકાય છે કે ચતુર્થક (4^0) કાર્બન આજુબાજુના ચાર કાર્બન સાથે જોડાયેલ છે. ચાર કાર્બનથી તેની ચાર સંયોજકતા પૂર્ણ થતી હોવાથી કોઈ હાઈડ્રોજન જોડાઈ શકતો નથી, પરિણામે ચતુર્થક હાઈડ્રોજન શક્ય નથી.

હાઈડ્રોકાર્બનનું વર્ગીકરણ કોષ્ટક 6.1માં દર્શાવેલ છે.

કોષ્ટક 6.1 હાઈડ્રોકાર્બનનું વર્ગીકરણ

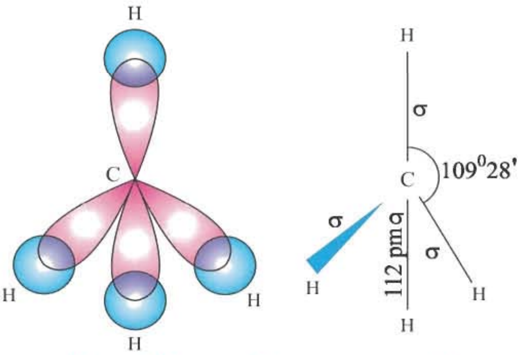
હાઈડ્રોકાર્બન	પ્રકાર	વિશિષ્ટતા	સામાન્ય સૂત્ર	બંધ	આકાર	ઉદાહરણ	બંધારણ
આલ્કેન	બિનચક્રીય	સંતૃપ્ત	$C_n H_{2n+2}$	C – C	ત્રિપરિમાણીય	મિથેન	CH_4
						ઈથેન	CH_3CH_3
						પ્રોપેન	$CH_3CH_2CH_3$
	ચક્રીય	સંતૃપ્ત	$C_n H_{2n}$	C – C	સમતલીય ત્રિપરિમાણીય	સાયક્લોપ્રોપેન	
						સાયક્લોબ્યુટેન	
આલ્કિન	બિનચક્રીય	અસંતૃપ્ત	$C_n H_{2n}$	C = C C – C	સમતલીય	ઈથિન પ્રોપિન	$CH_2 = CH_2$ $CH_2 = CH–CH_3$
	ચક્રીય	અસંતૃપ્ત	$C_n H_{2n-2}$	C = C C – C	સમતલીય	સાયક્લોપ્રોપિન	
						સાયક્લોબ્યુટિન	

આલ્કાઇન	બિનચક્રીય	અસંતૃપ્ત	$C_n H_{2n-2}$	$C \equiv C$ $C - C$	રેખીય	ઇથાઇન પ્રોપાઇન	$CH \equiv CH$ $CH \equiv C - CH_3$
એરિન	ચક્રીય	વિશિષ્ટ અસંતૃપ્ત	$C_n H_{2n-6}$	$C - C$ અને $C = C$	સમતલીય	બેન્ઝિન	

6.3 આલ્કેન સંયોજનો (Alkane Compounds)

આલ્કેન સંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન છે. જે હાઇડ્રોકાર્બનમાં કાર્બન-કાર્બન વચ્ચે એકલબંધ હોય તેને આલ્કેન કહે છે. આલ્કેનનું સામાન્ય સૂત્ર $C_n H_{2n+2}$ છે, જ્યાં n કાર્બનની સંખ્યા દર્શાવે છે.

આલ્કેનમાં sp^3-સંકર કક્ષકો ધરાવતા કાર્બન અને 1s-કક્ષક ધરાવતા હાઇડ્રોજન મળીને સમચતુષ્ફલકીય આકાર ધરાવતા હાઇડ્રોકાર્બન આપે છે.આલ્કેનમાં ચતુષ્ફલકીય રીતે જોડાયેલા C − C અને C − H વચ્ચે σ–બંધ બને છે, જેમાં C − C બંધલંબાઈ 154 pm અને C − H બંધલંબાઈ 112 pm હોય છે. તથા બધા જ H − C − H બંધકોણ $109^0 28'$ હોય છે, જે આકૃતિ 6.1માં દર્શાવેલો છે.

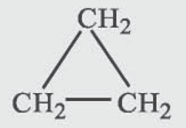
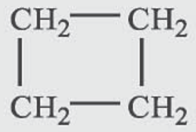
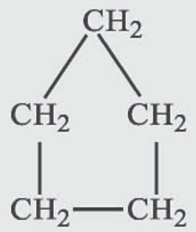
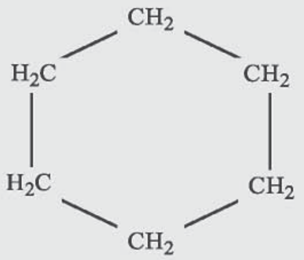


આકૃતિ 6.1 મિથેન અણુનો આકાર સમચતુષ્ફલકીય

6.3.1 આલ્કેન અને સાયક્લોઆલ્કેનનું IUPAC નામકરણ (IUPAC Nomenclature of alkanes and Cycloalkanes)

કોષ્ટક 6.2 આલ્કેન અને સાયક્લો આલ્કેનનું IUPAC નામકરણ

બંધારણીય સૂત્ર	IUPAC નામ
CH_4	મિથેન
$CH_3\ CH_3$	ઇથેન
$CH_3\ CH_2\ CH_3$	પ્રોપેન
$CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_3$	બ્યુટેન
$CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_3$	પેન્ટેન
$CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_3$	હેક્ઝેન
$CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_3$ અથવા $CH_3{-}(CH_2)_5{-}CH_3$	હેપ્ટેન

$CH_3-(CH_2)_6-CH_3$	ઑક્ટેન
$CH_3-(CH_2)_7-CH_3$	નોનેન
$CH_3-(CH_2)_8-CH_3$	ડેકેન
	સાયક્લોપ્રોપેન
	સાયક્લોબ્યુટેન
	સાયક્લોપેન્ટેન
	સાયક્લોહેક્ઝેન

6.3.2 આલ્કેનમાં સમઘટકતા અને નામકરણ (Isomerism and Nomenclature in Alkanes) : એક જ આણ્વિયસૂત્ર ધરાવતાં પરંતુ જુદા-જુદા ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મો ધરાવતાં સંયોજનો સમઘટકો તરીકે ઓળખાય છે. આ ઘટનાને સમઘટકતા કહે છે, જે સંયોજનોનાં આણ્વિય સૂત્ર સમાન હોય પણ તેનાં બંધારણીય સૂત્ર જુદાં-જુદાં હોય તેને બંધારણીય સમઘટકો કહે છે.

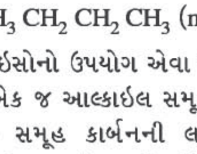
આલ્કેનમાં શૃંખલા-સમઘટકતાનો અભ્યાસ સારી રીતે થઈ શકે છે. પ્રથમ ત્રણ હાઇડ્રોકાર્બન મિથેન, ઇથેન અને પ્રોપેનમાં સમઘટકતા જોવા મળતી નથી. તે પછીના ત્રણથી વધુ કાર્બન પરમાણુ ધરાવતા આલ્કેનમાં સમઘટકો જોવા મળે છે.

સામાન્ય નામકરણ પદ્ધતિમાં આલ્કેનના બધા જ સમઘટકોને એકસમાન મૂળભૂત નામ હોય છે. દા.ત. C_4H_{10} આણ્વિય સૂત્ર ધરાવતા બંને સમઘટકો બ્યુટેનથી ઓળખાય છે; પરંતુ પ્રત્યેક સમઘટકનું નામ તેના પૂર્વગથી અલગ પડે છે. અણુમાં રહેલ શાખાઓના પ્રકાર પ્રમાણે પૂર્વગ ઓળખાય છે.

(1) પૂર્વગ nનો ઉપયોગ એવા આલ્કેનમાં થાય છે કે જેમાં બધા જ કાર્બન પરમાણુઓ એક જ લાંબી શૃંખલામાં જોડાયેલ હોય, અહીં nનો સંદર્ભ (અર્થ) નૉર્મલ થાય.

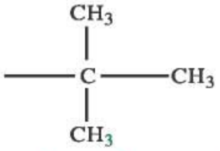
દા.ત., $CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_3$ (n—બ્યુટેન) પૂર્વગ : n

(2) પૂર્વગ આઇસોનો ઉપયોગ એવા આલ્કેનમાં થાય છે કે જેમાં એક જ આલ્કાઇલ સમૂહ દા.ત., મિથાઇલ ($-CH_3$) સમૂહ કાર્બનની લાંબી શૃંખલામાંના છેલ્લેથી બીજા કાર્બન સાથે જોડાયેલ હોય.

દા.ત.  પૂર્વગ આઇસો

(3) પૂર્વગ નિયોનો ઉપયોગ એવા આલ્કેનમાં થાય છે કે જેમાં બે આલ્કાઇલ સમૂહ દા.ત., બે મિથાઇલ સમૂહ કાર્બનની લાંબી શૃંખલાના છેલ્લેથી બીજા કાર્બન સાથે જોડાયેલા હોય છે. નિયો પૂર્વગ પેન્ટેન અને નોનેન જેવા આલ્કેનને લાગુ પડે છે.

દા.ત.,



પૂર્વગ નિયો

આ પ્રકારનાં નામકરણ સરળ હાઈડ્રોકાર્બન માટે અનુકૂળ છે; પરંતુ વધુ જટિલ હાઈડ્રોકાર્બનનાં નામકરણ માટે IUPAC નામકરણ વધુ અનુકૂળ છે. આલ્કેન સંયોજનોનાં IUPAC નામકરણ તમે સિમેસ્ટર I માં શીખી ગયા છો.

નીચેના કોષ્ટક 6.3માં કેટલાક આલ્કેન અને તેના સમઘટકોનું બંધારણીય સૂત્ર, IUPAC નામ, સામાન્ય નામ, ઉત્કલનબિંદુ અને ગલનબિંદુ દર્શાવેલ છે.

કોષ્ટક 6.3 આલ્કેન સંયોજનના બંધારણીય સૂત્ર, IUPAC નામ, સામાન્ય નામ, ઉત્કલનબિંદુ અને ગલનબિંદુ

ક્રમ	આણ્વિય સૂત્ર	બંધારણીય સૂત્ર	IUPAC નામ	સામાન્ય નામ	ગલનબિંદુ કેલ્વિન (K)	ઉત્કલનબિંદુ કેલ્વિન (K)
1	CH_4	CH_4	મિથેન	મિથેન	90.5	111.0
2	C_2H_6	$CH_3\ CH_3$	ઇથેન	ઇથેન	101.0	184.0
3	C_3H_8	$CH_3\ CH_2\ CH_3$	પ્રોપેન	પ્રોપેન	85.3	231.0
4	C_4H_{10}	$CH_3-(CH_2)_2-CH_3$	બ્યુટેન	n-બ્યુટેન	134.6	272.0
		$CH_3-CH(CH_3)-CH_3$	2 મિથાઇલ પ્રોપેન	આઇસોબ્યુટેન	114.7	261.0
5	C_5H_{12}	$CH_3-(CH_2)_3-CH_3$	પેન્ટેન	n-પેન્ટેન	143.3	309.1
		$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$	2 મિથાઇલ બ્યુટેન	આઇસોપેન્ટેન	113.1	301.0
		$H_3C-C(CH_3)_2-CH_3$	2, 2 ડાય-મિથાઇલ પ્રોપેન	નિયોપેન્ટેન	256.4	282.5
6	C_6H_{14}	$CH_3-(CH_2)_4-CH_3$	હેક્ઝેન	n-હેક્ઝેન	178.5	342.0
		$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3$	2 મિથાઇલ પેન્ટેન	આઇસોહેક્ઝેન	113.0	301.0
		$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$	3 મિથાઇલ પેન્ટેન	–	155.0	336.0
		$H_3C-C(CH_3)_2-CH_2-CH_3$	2,2 ડાય-મિથાઇલ બ્યુટેન	નિયોહેક્ઝેન	175.0	323.0
		$CH_3-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_3$	2,3 ડાય-મિથાઇલ બ્યુટેન	–	144.0	331.0

7	C_7H_{16}	$CH_3-(CH_2)_5-CH_3$	હેપ્ટેન	n-હેપ્ટેન	182.4	371.4
8	C_8H_{18}	$CH_3-(CH_2)_6-CH_3$	ઑક્ટેન	n-ઑક્ટેન	216.2	398.7
9	C_9H_{20}	$CH_3-(CH_2)_7-CH_3$	નોનેન	n-નોનેન	222.0	423.8
10	$C_{10}H_{22}$	$CH_3-(CH_2)_8-CH_3$	ડેકેન	n-ડેકેન	243.3	447.1

6.3.3 આલ્કેન સંયોજનોની બનાવટ (Preparation of Alkane Compounds) :

(1) અસંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બનમાંથી : આલ્કિન કે આલ્કાઇન જેવા અસંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બનની સામાન્ય તાપમાને Pt અથવા Pd જેવા ઉદ્દીપકની હાજરીમાં ડાયહાઇડ્રોજન સાથેની યોગશીલ પ્રક્રિયાથી આલ્કેન સંયોજનો મળે છે. આ પ્રક્રિયાને હાઇડ્રોજિનેશન કહે છે. જો Ni ઉદ્દીપકની હાજરીમાં આ પ્રક્રિયા કરવામાં આવે, તો ઊંચું તાપમાન અને દબાણ જરૂરી છે.

$$\underset{\text{ઇથિન}}{CH_2 = CH_2} + H_2 \xrightarrow{[Pt/Pd]} \underset{\text{ઇથેન}}{CH_3 - CH_3}$$

$$\underset{\text{ઇથિન}}{CH_2 = CH_2} + H_2 \xrightarrow[\Delta\ \text{દબાણ}]{[Ni]} \underset{\text{ઇથેન}}{CH_3 - CH_3}$$

$$\underset{\text{પ્રોપાઇન}}{CH_3 - C \equiv C - H} + 2H_2 \xrightarrow{[Pt/Pd]} \underset{\text{પ્રોપેન}}{CH_3 - CH_2 - CH_3}$$

$$\underset{\text{પ્રોપાઇન}}{CH_3 - C \equiv C - H} + 2H_2 \xrightarrow[\Delta\ \text{દબાણ}]{[Ni]} \underset{\text{પ્રોપેન}}{CH_3 - CH_2 - CH_3}$$

(2) આલ્કાઇલ હેલાઇડમાંથી : આલ્કાઇલ હેલાઇડની ઝિંક (Zn) અને હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ સાથેની પ્રક્રિયાથી મળતાં હાઇડ્રોજન સાથેની રિડક્શન પ્રક્રિયાથી આલ્કેન મળે છે.

$$\underset{\text{ક્લોરોઇથેન}}{CH_3CH_2Cl} + H_2 \xrightarrow{[Zn + HCl]} \underset{\text{ઇથેન}}{CH_3 - CH_3} + HCl$$

$$\underset{\text{1 ક્લોરો પ્રોપેન}}{CH_3 - CH_2 - CH_2 - Cl} + H_2 \xrightarrow{[Zn + HCl]} \underset{\text{પ્રોપેન}}{CH_3 - CH_2 - CH_3} + HCl$$

(3) કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાંથી : કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની સોડાલાઇમ (ઘન NaOH + CaO) સાથેની પ્રક્રિયાથી સૌપ્રથમ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનો સોડિયમક્ષાર મળે છે. બનતા સોડિયમક્ષારની સોડાલાઇમ સાથે ઊંચા તાપમાને પ્રક્રિયા કરતાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ કરતાં એક કાર્બન ઓછો હોય તેવો આલ્કેન મળે છે. આ પ્રક્રિયા દરમિયાન કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાંથી કાર્બનડાયૉક્સાઇડ મુક્ત થતો હોવાથી તેને ડિકાર્બોક્સિલેશન પ્રક્રિયા કહે છે.

$$\text{(a)}\ \underset{\text{એસિટિક ઍસિડ}}{CH_3COOH} \xrightarrow[573\ K]{\substack{(CaO + NaOH) \\ \text{સોડાલાઇમ}}} \underset{\text{સોડિયમ ઇથેનોએટ}}{CH_3COONa}$$

$$\underset{\text{સોડિયમ ઇથેનોએટ}}{CH_3COONa} + NaOH \xrightarrow[\Delta]{CaO} \underset{\text{મિથેન}}{CH_4} + \underset{\text{સોડિયમ કાર્બોનેટ}}{Na_2CO_3}$$

$$\text{(b)}\ \underset{\text{પ્રોપેનોઇક ઍસિડ}}{CH_3CH_2COOH} \xrightarrow[\Delta]{(CaO + NaOH)} \underset{\text{સોડિયમ પ્રોપેનોએટ}}{CH_3CH_2COONa}$$

$$\underset{\text{સોડિયમ પ્રોપેનોએટ}}{CH_3CH_2COONa} \xrightarrow[\Delta]{(CaO + NaOH)} \underset{\text{ઇથેન}}{CH_3CH_3} + \underset{\text{સોડિયમ કાર્બોનેટ}}{Na_2CO_3}$$

6.3.4 આલ્કેન સંયોજનોના ગુણધર્મો (Properties of Alkane Compounds) :

(1) ભૌતિક ગુણધર્મો : આલ્કેનમાં C–C અને C–H વચ્ચે સહસંયોજક બંધ બને છે. કાર્બન અને હાઇડ્રોજનની વિદ્યુતઋણતા વચ્ચે બહુ જ ઓછો તફાવત હોવાના કારણે આલ્કેનમાં C–H બંધ ધ્રુવીય હોતો નથી.

આલ્કેન અધ્રુવીય અણુ હોવાથી અણુ-અણુ વચ્ચે નિર્બળ આંતર આણ્વિય આકર્ષણબળ (વાન્ ડર વાલ્સ બળ) ઉદ્ભવે છે. આલ્કેનમાં નિર્બળ આંતર આણ્વિય આકર્ષણબળો હોવાથી C_1 થી C_4 કાર્બન ધરાવતા આલ્કેન વાયુસ્થિતિમાં, C_5 થી C_{17} કાર્બન ધરાવતા આલ્કેન પ્રવાહી સ્થિતિમાં અને C_{18} કે તેથી વધુ કાર્બન ધરાવતા આલ્કેન સામાન્ય તાપમાને (298 K) ઘન સ્થિતિમાં હોય છે. આલ્કેન અધ્રુવીય હોવાથી પાણી જેવા ધ્રુવીય દ્રાવકોમાં દ્રાવ્ય થતા નથી. આલ્કેનમાં જેમજેમ કાર્બનની સંખ્યા વધે તેમ તેમ આણ્વિયદળ વધતાં આંતર આણ્વિય આકર્ષણબળો વધે છે. તેથી વધુ આણ્વિય દળ ધરાવતા આલ્કેનમાં ઊંચાં ઉત્કલનબિંદુ જોવા મળે છે. દા.ત., CH_4 (111.0 K)

CH_3CH_3 (184.0 K)

$CH_3CH_2CH_3$ (231.0 K)

કાર્બનની સમાન સંખ્યા ધરાવતા પ્રાથમિક આલ્કેન કરતાં દ્વિતીયક અને દ્વિતીયક કરતાં તૃતીયક આલ્કેનનાં ઉત્કલનબિંદુ નીચાં હોય છે. જેમકે પેન્ટેન (309 K) કરતાં

દ્વિતીયક 2- મિથાઇલ બ્યુટેન (301 K) અને તેના કરતાં તૃતીયક 2, 2 ડાયમિથાઇલ પ્રોપેન (282.5 K)નાં ઉત્કલનબિંદુ નીચાં છે. પ્રાથમિકથી તૃતીયક તરફ જતાં ઉત્કલનબિંદુમાં થતા ઘટાડાનું કારણ નીચે પ્રમાણે રજૂ કરી શકાય. જેમ શાખાઓ વધે છે. તેમ અણુની સંપર્ક-સપાટી ઘટે છે. સંપર્ક-સપાટી ઘટતાં આંતરઆણ્વિય આકર્ષણબળ ઘટે છે, તેથી પ્રવાહીનું બાષ્પમાં રૂપાંતરણ કરવા ઓછી શક્તિ આપવી પડે છે.

(2) રાસાયણિક ગુણધર્મો (રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ) : આલ્કેન સંયોજનો સંતૃપ્ત હોવાથી આલ્કેન માત્ર વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ આપે છે.

(i) હેલોજિનેશન : આલ્કેનની ઊંચા તાપમાને અથવા સૂર્યપ્રકાશમાંનાં પારજાંબલી કિરણોની હાજરીમાં હેલોજન સાથેની વિસ્થાપનની પ્રક્રિયા થઈ આલ્કાઇલહેલાઇડ સંયોજનો મળે છે. આ પ્રક્રિયાને હેલોજિનેશન કહે છે.

આલ્કેનમાંના હાઇડ્રોજનનું વિસ્થાપન હેલોજન-સમૂહ વડે થઈ શકે છે. હેલોજિનેશન પ્રક્રિયા માટે ફ્લોરિન, ક્લોરિન, બ્રોમિન અને આયોડિનના સક્રિયતાક્રમ નીચે પ્રમાણે છે. $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$. ફ્લોરિનનો અણુ ઘણો સક્રિય હોવાથી મુક્તમૂલક ક્રિયાવિધિ પ્રમાણે થતી આ પ્રક્રિયામાં ઉદ્દીપકની જરૂર પડતી નથી.

$$CH_4 + F_2 \rightarrow CH_3F + HF\ (\Delta H = 167.36 \text{ કિ જૂલ મોલ}^{-1})$$

(a) ક્લોરિનેશન : આલ્કેનનું ક્લોરિનેશન કરવા માટે સૂર્યપ્રકાશની હાજરીમાં અથવા 573–673 K જેટલા ઊંચા તાપમાને આલ્કેનની Cl_2 સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે.

દા.ત. મિથેનની ક્લોરિન સાથે 573 K જેટલા ઊંચા તાપમાને અથવા uv કિરણોની હાજરીમાં પ્રક્રિયા કરતાં ક્લોરોમિથેન નીપજ મળે છે.

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow[573\,K]{h\nu \text{ અથવા}} \underset{\text{ક્લોરોમિથેન}}{CH_3Cl} + HCl$$

આ પ્રક્રિયા સતત ચાલુ રહી ક્લોરોમિથેનના બીજા ત્રણ હાઇડ્રોજનનું વિસ્થાપન ક્લોરિન વડે થઈ, છેવટે ટેટ્રાક્લોરોમિથેન મળે છે.

$$\underset{\text{ક્લોરોમિથેન}}{CH_3Cl} + Cl_2 \xrightarrow[520\text{-}670\,K]{h\nu \text{ અથવા}} \underset{\text{ડાયક્લોરોમિથેન}}{CH_2Cl_2} + HCl$$

$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow[520\text{-}670\,K]{h\nu \text{ અથવા}} \underset{\text{ટ્રાયક્લોરોમિથેન}}{CHCl_3} + HCl$$

$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow[520\text{-}670\,K]{h\nu \text{ અથવા}} \underset{\text{ટેટ્રાક્લોરોમિથેન}}{CCl_4} + HCl$$

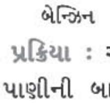
(b) બ્રોમિનેશન : આલ્કેન સાથે બ્રોમીનની પ્રક્રિયા ક્લોરિનેશનની જેવી જ પરંતુ ધીમી છે.

(c) આયોડિનેશન : આલ્કેન સાથે આયોડિન પ્રતિવર્તી પ્રક્રિયા આપે છે.

$$CH_4 + I_2 \rightleftharpoons \underset{\text{મિથાઇલ આયોડાઇડ}}{CH_3I} + HI$$

(ii) ચક્રીયકરણ : છ કે તેથી વધુ કાર્બન ધરાવતા નોર્મલ આલ્કેનની 773 K તાપમાને અને 10થી 20 વાતાવરણ દબાણે ઉદ્દીપકની હાજરીમાં પ્રક્રિયા કરતાં ચક્રીયકરણથી બેન્ઝિન અને તેના વ્યુત્પન્નો બને છે. આ પ્રક્રિયાને ચક્રીયકરણ કે ડિહાઇડ્રોજિનેશન કહે છે.

દા.ત., n-હેક્ઝેનની 773 K તાપમાને 10-20 વાતાવરણ દબાણે V_2O_5 કે Cr_2O_3 કે Mo_2O_3 ઉદ્દીપકની હાજરીમાં ડિહાઇડ્રોજિનેશનની પ્રક્રિયાથી બેન્ઝિન મળે છે.

$$\underset{\text{n- હેક્ઝેન}}{CH_3-(CH_2)_4-CH_3} \xrightarrow[\text{773 K, 10-20 વાતાવરણ}]{Cr_2O_3/V_2O_5/Mo_2O_3}$$  $+ 4H_2$

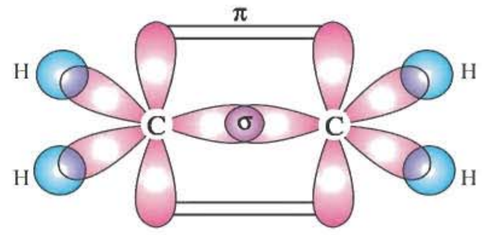
બેન્ઝિન

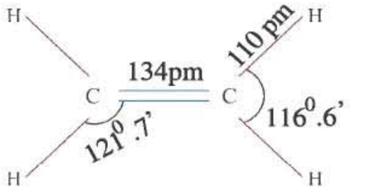
(iii) પાણી (બાષ્પ) સાથેની પ્રક્રિયા : આલ્કેનની Ni (નિકલ) ઉદ્દીપકની હાજરીમાં પાણીની બાષ્પ સાથે ઊંચા તાપમાને પ્રક્રિયા કરતાં હાઇડ્રોજન વાયુ મુક્ત થાય છે. ઉદ્યોગોમાં હાઇડ્રોજન વાયુ મેળવવા આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ થાય છે. જેમકે મિથેનની પાણીની બાષ્પ સાથે Ni ઉદ્દીપકની હાજરીમાં ઊંચા તાપમાને પ્રક્રિયા કરતાં CO અને H_2નું મિશ્રણ મળે છે.

$$\underset{\text{મિથેન}}{CH_4} + H_2O_{(g)} \xrightarrow[\Delta]{[Ni]} \underset{\text{કાર્બન મોનોક્સાઇડ}}{CO} + 3H_2$$

6.4 આલ્કીન સંયોજનો (Alkene Compounds)

આલ્કીન અસંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન છે. જે હાઇડ્રોકાર્બનમાં બે કાર્બન વચ્ચે ઓછામાં ઓછો એક દ્વિબંધ હોય તેને આલ્કીન સંયોજનો કહે છે. આલ્કીનનું સામાન્ય સૂત્ર C_nH_{2n} છે. ઇથિન આ શ્રેણીનું પ્રથમ સભ્ય છે. ઇથિનમાં બંને કાર્બન પરમાણુમાં sp^2-સંકરણ થાય છે. sp^2-સંકરણથી ઉદ્ભવતી ત્રણ કક્ષકો સંમિશ્રણથી σ–બંધ બનાવે છે. સંકરણમાં ભાગ ન લેતી p-કક્ષકના સંમિશ્રણથી π–બંધ બને છે. ઇથિનમાં ચાર C–H σ–બંધ છે. ઇથિનમાં ચાર C–H σ–બંધની દરેકની બંધલંબાઈ 110 pm છે, અને C=C વચ્ચેની બંધલંબાઈ 134 pm છે. જ્યારે H–C–H વચ્ચેનો બંધખૂણો $116^0 6'$ અને C–C–H વચ્ચે $121^0 7'$ છે. ઇથિન અણુનો આકાર સમતલીય ત્રિકોણ છે, જે આકૃતિ 6.2માં દર્શાવેલ છે.





H – C – H બંધકોણ $116^0 6'$

H – C – C બંધકોણ $121^0 7'$

C = C બંધલંબાઈ 134 pm

C – H બંધલંબાઈ 110 pm

આકૃતિ 6.2 ઈથિન અણુનો આકાર

6.4.1 આલ્કીનનું IUPAC નામકરણ અને સમઘટકતા (IUPAC Nomenclature and Isomerism of Alkene) :

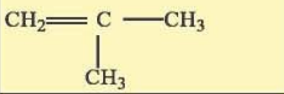
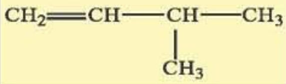
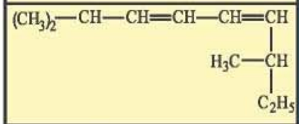
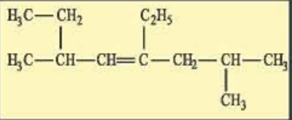
(1) આલ્કીનના IUPAC નામકરણ માટે લાંબામાં લાંબી – C = C – દ્વિબંધ ધરાવતી કાર્બનની શૃંખલા પસંદ કરવામાં આવે છે. આ લાંબી કાર્બનની શૃંખલામાં રહેલા કાર્બનની સંખ્યા પ્રમાણે તેનું નામ અપાય છે.

(2) લાંબી શૃંખલામાં રહેલા – C = C – દ્વિબંધ ધરાવતા કાર્બનને લઘુતમ ક્રમ મળે તે પ્રમાણે કાર્બનનો ક્રમ નક્કી કરાય છે.

(3) તેના મૂળ આલ્કેનના નામમાંથી 'એન' પ્રત્યય દૂર કરી 'ઈન' પ્રત્યય લગાડાય છે. બ્યુટેનમાંથી 'એન' પ્રત્યય દૂર કરી 'ઈન' પ્રત્ય લગાડતાં બ્યુટ્ + ઈન = બ્યુટિન થાય. એક જ પ્રકારના વિસ્થાપિત (શાખીય) આલ્કાઈલ સમૂહની સંખ્યા 2, 3 કે 4 હોયતો તેના નામ પૂર્વે અનુક્રમે ડાય, ટ્રાય, ટેટ્રા પૂર્વગનો ઉપયોગ થાય છે.

ઉપરોક્ત નિયમોને આધારે કેટલાક આલ્કીનનાં IUPAC નામકરણ નીચે મુજબ આપી શકાયઃ

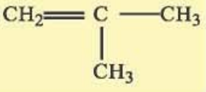
કોષ્ટક 6.4

બંધારણ	IUPAC નામ
$CH_2=CH_2$	ઈથિન
$CH_3-CH=CH_2$	પ્રોપિન
$CH_3-CH_2-CH=CH_2$	બ્યુટ્-1-ઈન
$CH_3-CH=CH-CH_3$	બ્યુટ્-2-ઈન
	2,મિથાઇલ પ્રોપ્-1-ઈન
	3,મિથાઇલ બ્યુટ્-1-ઈન
$CH_2=CH-CH=CH_2$	બ્યુટા-1, 3, ડાઈન
	2, 7 ડાયમિથાઈલ નોના -3, 5- ડાઈન
	ડેકા-1, 3, 5, 9-ટ્રેટાઈન
	4 ઈથાઈલ-2,6 ડાય-મિથાઈલ ઑક્ટ્-4-ઈન
$CH_3-CH=C(CH_2CH_2CH_3)_2$	3-(n-પ્રોપાઈલ) હેક્ઝ્-2-ઈન

આલ્કીનમાં સમઘટકતા : આલ્કીન સંયોજનો બંધારણીય અને ભૌમિતિક બંને પ્રકારની સમઘટકતા દર્શાવે છે.

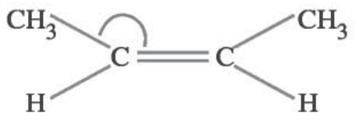
(i) બંધારણીય સમઘટકતા : બે કે ત્રણ કાર્બન ધરાવતા આલ્કીનમાં બંધારણીય સમઘટકતા જોવા મળતી નથી; પરંતુ 4 કે તેથી વધુ કાર્બન ધરાવતા આલ્કીનમાં બંધારણીય સમઘટકતા જોવા મળે છે.

દા.ત. C_4H_8 અણુસૂત્ર ધરાવતા આલ્કીનના બંધારણીય સમઘટકો નીચે પ્રમાણે છે :

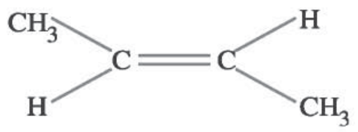
અણુસૂત્ર	બંધારણીય સૂત્ર	IUPAC નામ
C_4H_8	(i) $CH_2=CH-CH_2-CH_3$	બ્યુટ્-1-ઈન
	(ii) $CH_3-CH=CH-CH_3$	બ્યુટ્-2-ઈન
	(iii) 	2,મિથાઇલ પ્રોપ્-1-ઈન

(ii) ભૌમિતિક સમઘટકતા : કેટલાંક આલ્કીન સંયોજનોમાં આણ્વિયસૂત્ર અને બંધારણીય સૂત્ર સમાન હોવા છતાં તેમાં રહેલા ક્રિયાશીલ સમૂહો અને/અથવા પરમાણુઓના અવકાશીય સ્થાનની ગોઠવણી જુદી-જુદી દિશામાં હોય છે. અહીં $-C=C-$ દ્વિબંધ હોવાથી તેની અણુરચના સમતલીય હોય છે. આ પ્રકારની સમઘટકતાને ભૌમિતિક સમઘટકતા કહે છે.

ભૌમિતિક સમઘટકોને સામાન્ય રીતે સિસ અને ટ્રાન્સ સમઘટકો કહે છે. દા.ત.,

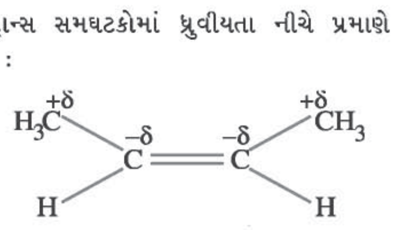


સિસ બ્યુટ્-2-ઈન



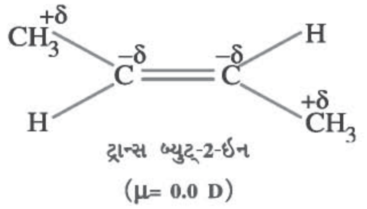
ટ્રાન્સ બ્યુટ્-2-ઈન

સિસ સમઘટકમાં દ્વિબંધ ધરાવતા બે કાર્બનને જોડાયેલા સમાન સમૂહો કે પરમાણુઓ $-C=C-$ દ્વિબંધની એક જ દિશામાં હોય છે. જ્યારે ટ્રાન્સ સમઘટકમાં વિરુદ્ધ દિશામાં અથવા વિકર્ણીય સ્થાનમાં સમાન સમૂહ હોય છે. જો દ્વિબંધ ધરાવતા કાર્બન પર સમાન સમૂહ આવેલા હોય તો ભૌમિતિક સમઘટકતા જોવા મળતી નથી. સિસ અને ટ્રાન્સ સમઘટકોમાં ધ્રુવીયતા નીચે પ્રમાણે જોવા મળે છે :



સિસ બ્યુટ્-2-ઈન

(μ= 0.33 D)



ટ્રાન્સ બ્યુટ્-2-ઈન

(μ= 0.0 D)

આકૃતિ પરથી જોઈ શકાય છે કે સિસ સમઘટક ધ્રુવીય છે, જ્યારે ટ્રાન્સ સમઘટક અધ્રુવીય બને છે, કારણકે ટ્રાન્સ સમઘટકમાં બંને મિથાઇલ સમૂહો વિરુદ્ધ દિશામાં હોવાથી પરિણામી ધ્રુવીય ચાકમાત્રા μનું મૂલ્ય શૂન્ય આવે છે. D = Debye-ધ્રુવીય ચાકમાત્રાનો એકમ છે.

6.4.2 આલ્કીન સંયોજનોની બનાવટ (Preparation of alkene compounds) :

(i) આલ્કાઇનમાંથી : આલ્કાઇનની પેલેડિયમ અને ચારકોલના મિશ્રણયુક્ત ઉદ્દીપકની હાજરીમાં હાઇડ્રોજન વાયુ સાથે યોગશીલ પ્રક્રિયા કરતાં આલ્કિન મળે છે. આ પેલેડિયમ અને ચારકોલના મિશ્રણયુક્ત ઉદ્દીપકને લિન્ડલર્સ ઉદ્દીપક (Lindlar's catalyst) કહે છે. આમ, સમૂહમાં હાઇડ્રોજન ઉમેરાવાની પ્રક્રિયાને હાઇડ્રોજિનેશન પ્રક્રિયા કહે છે.

$$\underset{\text{ઇથાઇન}}{CH\equiv CH} + H_2 \xrightarrow{[Pd+C]} \underset{\text{ઇથીન}}{CH_2=CH_2}$$

$$\underset{\text{પ્રોપાઇન}}{CH_3-C\equiv CH} + H_2 \xrightarrow{[Pd+C]} \underset{\text{પ્રોપિન}}{CH_3-CH=CH_2}$$

(ii) આલ્કાઇલ હેલાઇડમાંથી : આલ્કાઇલ ક્લોરાઇડની ઇથેનોલમાં ઓગાળેલા પોટૅશીયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ (ઇથેનોલિક KOH) સાથે ઊંચા તાપમાને પ્રક્રિયા કરતાં આલ્કિન મળે છે. આ પ્રક્રિયા દરમિયાન આલ્કાઇલ હેલાઇડમાંના α-કાર્બન પરનો હેલોજન અને β-કાર્બન પરનો હાઇડ્રોજન દૂર થતો હોવાથી આ પ્રક્રિયાને β-વિલોપન અથવા ડિ-હાઇડ્રોહેલોજિનેશન પ્રક્રિયા કહે છે.

$$\underset{\text{ઇથાઇલ ક્લોરાઇડ}}{CH_3CH_2Cl} \xrightarrow[KOH]{\text{ઇથેનોલિક}} \underset{\text{ઇથીન}}{CH_2=CH_2} + KCl + H_2O$$

(iii) વિસિનલ ડાયહેલાઇડમાંથી (ડાયહેલોજન આલ્કેનમાંથી) : પાસપાસેના બે કાર્બન સાથે બે હેલોજન પરમાણુ ધરાવતા હેલાઇડને વિસિનલ ડાયહેલાઇડ કહે છે. વિસિનલ ડાયહેલાઇડની ઝિંક ધાતુ સાથેની ઊંચા તાપમાને પ્રક્રિયાથી ZnX_2 મુક્ત થઈ આલ્કીન મળે છે. (X = હેલોજન) આ પ્રક્રિયાને ડિહેલોજિનેશન કહે છે.

$$\underset{\text{1,2 ડાયબ્રોમોઇથેન}}{\underset{|\quad\quad|}{\overset{CH_2-CH_2}{Br\quad\ Br}}} + Zn \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{ઇથિન}}{CH_2=CH_2} + ZnBr_2$$

$$\underset{\text{1,2 ડાયબ્રોમોપ્રોપેન}}{CH_3-CH(Br)-CH_2(Br)} + Zn \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{પ્રોપિન}}{CH_3-CH=CH_2} + ZnBr_2$$

(iv) આલ્કોહૉલમાંથી : આલ્કોહૉલને સાંદ્ર H_2SO_4 સાથે 443 K તાપમાને ગરમ કરવાથી આલ્કીન મળે છે.

આ પ્રક્રિયા દરમિયાન પાણીનો અણુ મુક્ત થતો હોવાથી આ પ્રક્રિયાને નિર્જલીકરણ પ્રક્રિયા કહે છે. તેને આલ્કોહૉલનું ઍસિડિક નિર્જલીકરણ પણ કહે છે.

$$\underset{\text{ઇથેનોલ}}{CH_3CH_2OH} \xrightarrow[443\,K]{\text{સાંદ્ર } H_2SO_4} \underset{\text{ઇથિન}}{CH_2=CH_2} + H_2O$$

6.4.3 આલ્કીન સંયોજનોના ગુણધર્મો (Properties of alkene compounds) :

(1) આલ્કીનના ભૌતિક ગુણધર્મો :

(i) આલ્કીનમાં જોવા મળતા સમઘટકો અને તેના ધ્રુવીય ગુણધર્મને કારણે તેના ભૌતિક ગુણધર્મોમાં વિવિધતા જોવા મળે છે.

(ii) આલ્કીનના બે, ત્રણ કે ચાર કાર્બન ધરાવતા સભ્યો વાયુસ્વરૂપે, C_5થી C_{18} સુધીના સભ્યો પ્રવાહી સ્વરૂપે અને તેનાથી વધુ કાર્બન ધરાવતા સભ્યો ઘનસ્વરૂપે મળે છે.

(iii) ઇથિન રંગવિહીન, ફળ જેવી મીઠી વાસ ધરાવે છે.

(iv) ઇથિન સિવાયના બાકીના બધા જ આલ્કીન વાસવિહીન, સ્વાદવિહીન છે.

(v) ઇથીન સિવાયના આલ્કીન પાણી જેવા ધ્રુવીય દ્રાવકમાં અદ્રાવ્ય છે. પરંતુ અધ્રુવીય કાર્બનિક દ્રાવકો જેવા કે બેન્ઝિન, પેટ્રોલ, ઈથર, કાર્બનટેટ્રાક્લોરાઇડમાં દ્રાવ્ય છે.

(vi) આલ્કેન કરતાં આલ્કીનનાં ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ નીચાં હોય છે તથા આણ્વિય દળ વધતાં તેમાં વધારો થાય છે.

(vii) આલ્કીનમાં શાખીય શૃંખલા ધરાવતા સમઘટકો કરતાં રેખીય શૃંખલા ધરાવતા સમઘટકોમાં ઉત્કલનબિંદુ ઊંચાં હોય છે.

નીચેના કોષ્ટક 6.6માં કેટલાંક આલ્કીન સંયોજનોનાં ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ દર્શાવેલાં છે.

કોષ્ટક 6.5 આલ્કીન સંયોજનોના બંધારણ, ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ

IUPAC નામ	બંધારણ	ગલનબિંદુ	ઉત્કલનબિંદુ
		K	K
ઇથિન	$CH_2=CH_2$	104	171
પ્રોપિન(પ્રોપ-1-ઇન)	$CH_2=CH-CH_3$	–	225
બ્યુટ્-1-ઇન	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$	–	266.5
પેન્ટ્-1-ઇન	$CH_2=CH(CH_2)_2-CH_3$	–	303
હેક્ઝ્-1-ઇન	$CH_2=CH(CH_2)_3-CH_3$	135	336.5
હેપ્ટ્-1-ઇન	$CH_2=CH(CH_2)_4-CH_3$	154	366.0
ઑક્ટ્-1-ઇન	$CH_2=CH(CH_2)_5-CH_3$	169	395.5
2-મિથાઇલ બ્યુટ્-2-ઇન	$CH_3-CH=C(CH_3)_2$	150	312.0
2, 3-ડાયમિથાઇલ બ્યુટ્-2-ઇન	$(CH_3)_2C=C(CH_3)_2$	199	346

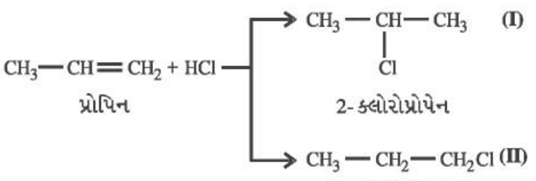
(ii) આલ્કીનના રાસાયણિક ગુણધર્મો : (રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ) : આલ્કીનમાં $-C=C-$ દ્વિબંધમાં રહેલા π બંધ નિર્બળ હોવાથી તે સરળતાથી તૂટે છે અને π બંધના ઇલેક્ટ્રૉન મુક્ત થાય છે. આલ્કિનમાં $-C=C-$ માંનો π બંધ તૂટી આ બંને કાર્બન પર પ્રક્રિયકનો પરમાણુ કે ક્રિયાશીલ સમૂહ (પરમાણુનો સમૂહ) ઉમેરવાની ક્રિયાને ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયા કહે છે.

(1) હેલોજન ઍસિડ સાથેની પ્રક્રિયા : આલ્કીનની હેલોજન ઍસિડ સાથેની પ્રક્રિયાથી આલ્કાઇલહેલાઇડ મળે છે. આ પ્રક્રિયાને હાઇડ્રોહેલોજિનેશન પ્રક્રિયા કહે છે.

સમમિતિય આલ્કીનમાં નીચે પ્રમાણે પ્રક્રિયા થાય છે.

$$\underset{\text{ઇથિન}}{CH_2=CH_2} + HCl \longrightarrow \underset{\text{ક્લોરોઇથેન}}{CH_3-CH_2Cl}$$

(a) અસમમિતીય આલ્કીનમાં ($CH_3–CH=CH_2$) હેલોજન ઍસિડ સાથેની પ્રક્રિયા અને માર્કોવનિકોવનો નિયમ :

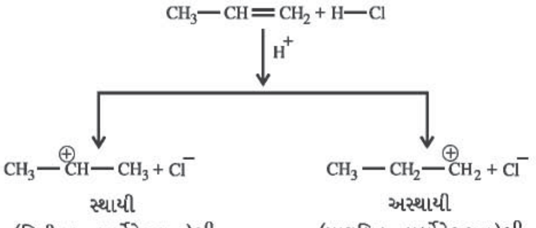


અહીં પ્રોપિનની હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ સાથેની પ્રક્રિયાથી બે નીપજો **(I)** અને **(II)** મળે છે. મળતી નીપજની સ્થિરતા સમજવા માટે માર્કોવનિકોવનો નિયમ જાણવો જરૂરી છે.

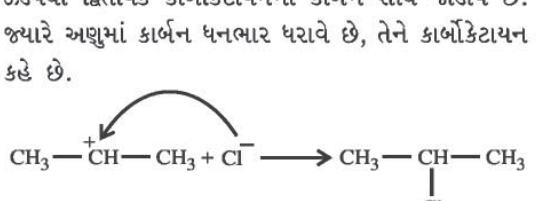
1869માં રશિયન વૈજ્ઞાનિક માર્કોવનિકોવે નીચે પ્રમાણેનો નિયમ રજૂ કર્યો :

"અસમમિત ઈથિલિનિક દ્વિ બંધ ધરાવતા આલ્કીન સાથે અસમ પ્રક્રિયકની યોગશીલ પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયકનો વિદ્યુતઋણ ઘટક ઓછા હાઇડ્રોજન ધરાવતા ઈથિલિનિક કાર્બન સાથે જોડાય છે." આ સિદ્ધાંતને સારી રીતે સમજવા ઉપરની પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિ સમજીએ.

ક્રિયાવિધિ : સૌપ્રથમ હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ (HCl)માં રહેલો ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી આયન H^+ ઈથિલિનિક દ્વિબંધ ધરાવતા કાર્બન સાથે જોડાઈ નીચે પ્રમાણે કાર્બોકેટાયન બનાવે છે.



પ્રાથમિક કાર્બોકેટાયન કરતાં દ્વિતીયક કાર્બોકેટાયન વધુ સ્થાયી હોવાથી HClમાંનો ઋણ આયન Cl^- બહુ જ ઝડપથી દ્વિતીયક કાર્બોકેટાયનના કાર્બન સાથે જોડાય છે. જ્યારે અણુમાં કાર્બન ધનભાર ધરાવે છે, તેને કાર્બોકેટાયન કહે છે.



2-ક્લોરોપ્રોપેન

આમ ઓછા હાઇડ્રોજન ધરાવતા ઈથિલિનિક કાર્બન સાથે જ Cl^- આયન જોડાતાં સ્થાયી નીપજ મળતી હોવાથી પરિણામ સ્વરૂપે એકજ નીપજ 2-ક્લોરોપ્રોપેન મળે છે.

(b) અસમમિત આલ્કીનમાં હેલોજન ઍસિડ સાથેની પ્રક્રિયા અને પેરૉક્સાઇડ અસર : અસમમિત આલ્કીનની HBr જેવા હેલોજન ઍસિડ સાથે પેરૉક્સાઇડ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં પ્રક્રિયા કરવામાં આવે, તો માર્કોવનિકોવના નિયમ વિરુદ્ધ નીપજ મળે છે. આ પ્રકારની પ્રક્રિયા HCl કે HI સાથે જોવા મળતી નથી, માત્ર HBr સાથે જ થાય છે.

1933માં એમ. એસ. ખાર્સ (M. S. Kharsha) અને એફ. આર. મેયો (F. R. Mayo)એ આ ક્રિયાવિધિનો અભ્યાસ કર્યો, જેને **પેરૉક્સાઇડ અસર** અથવા **ખાર્સ-અસર** અથવા **પ્રતિમાર્કોવનિકોવ નિયમ** તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

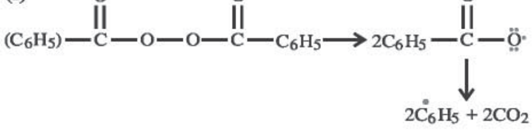
દા.ત.

$$CH_3—CH═CH_2 + HBr \xrightarrow[(C_6H_5CO)_2O_2]{(\text{બેન્ઝોઇલ પેરૉક્સાઇડ})} CH_3—CH_2—CH_2—Br$$

પ્રોપિન 1- બ્રોમોપ્રોપેન

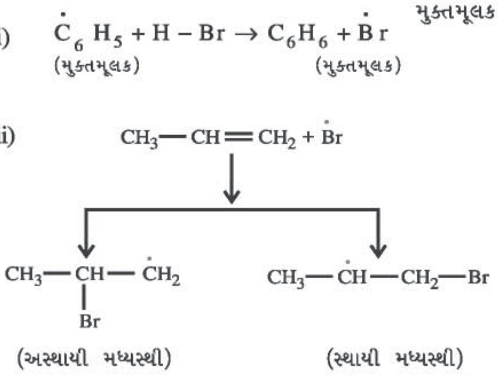
પેરૉક્સાઇડ અસર પ્રમાણે મુક્તમૂલક યોગશીલ પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિ નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય. અહીં સહસંયોજક બંધના સમવિભાજનથી મુક્તમૂલકો ઉત્પન્ન થાય છે.

(i)



(ii) $$\dot{C}_6H_5 + H-Br \rightarrow C_6H_6 + \dot{B}r$$
(મુક્તમૂલક) (મુક્તમૂલક)

(iii)

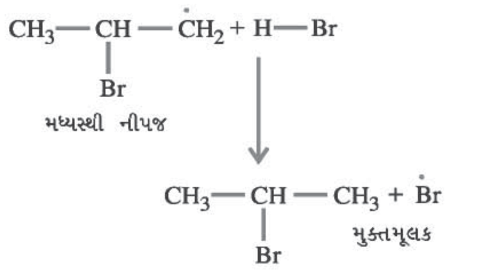


(iv)

$$CH_3—\dot{C}H—CH_2Br + H—Br \longrightarrow CH_3—CH_2—CH_2—Br + \dot{B}r$$

મુખ્ય નીપજ 1-બ્રોમોપ્રોપેન મુક્તમૂલક

(iv)



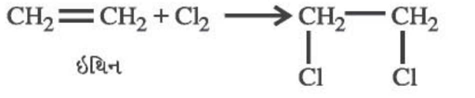
2- બ્રોમોપ્રોપેન
(ગૌણનીપજ)

(2) ડાયહાઇડ્રોજન સાથેની પ્રક્રિયા : આલ્કીનની સામાન્ય તાપમાને Pt અથવા Pd જેવા ઉદ્દીપકની હાજરીમાં ડાયહાઇડ્રોજન સાથેની યોગશીલ પ્રક્રિયાથી આલ્કેન મળે છે. આ પ્રક્રિયાને હાઇડ્રોજિનેશન કહે છે. જો Ni ઉદ્દીપકની હાજરીમાં આ પ્રક્રિયા કરવામાં આવે, તો ઊંચું તાપમાન અને દબાણ જરૂરી છે.

$$\underset{\text{ઇથિન}}{CH_2=CH_2} + H_2 \xrightarrow{[Pt/Pd]} \underset{\text{ઇથેન}}{CH_3-CH_3}$$

$$\underset{\text{ઇથિન}}{CH_2=CH_2} + H_2 \xrightarrow[\Delta,\ \text{દબાણ}]{[Ni]} \underset{\text{ઇથેન}}{CH_3-CH_3}$$

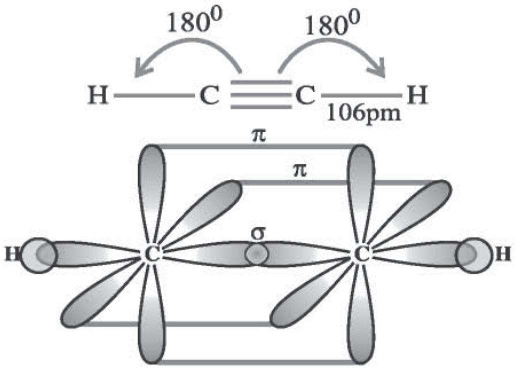
(3) હેલોજન સાથેની પ્રક્રિયા : આલ્કિનની હેલોજન સાથેની પ્રક્રિયાથી ઇથિલિનિક દ્વિબંધમાંનો π-બંધ તૂટીને હેલોજન અણુ ઉમેરાતાં ડાયહેલોજનયુક્ત આલ્કેન મળે છે. આ પ્રક્રિયાને હેલોજિનેશન પ્રક્રિયા કહે છે.



1, 2- ડાયક્લોરો ઇથેન

6.5 આલ્કાઇન સંયોજનો (Alkyne Compounds) : આલ્કીનની જેમ આલ્કાઇન પણ અસંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન છે. જે હાઇડ્રોકાર્બનમાં બે કાર્બન વચ્ચે ઓછામાં ઓછો એક ત્રિબંધ હોય તેને આલ્કાઇન સંયોજનો કહે છે. આલ્કાઇનનું સામાન્ય સૂત્ર C_nH_{2n-2} છે.

આલ્કાઇન શ્રેણીના પ્રથમ સભ્ય એસિટિલિન (ઇથાઇન)માં બંને કાર્બન પરમાણુઓ એકબીજા સાથે ત્રિબંધથી જોડાયેલા હોય છે અને sp-સંકરણ ધરાવે છે. આથી ઇથાઇન અણુ 180^0 બંધકોણ ધરાવતો રેખીય આકાર ધરાવે છે. C–H વચ્ચેના બંધની બંધલંબાઈ 106 pm અને $-C\equiv C-$ બંધલંબાઈ 120 pm છે. જે આકૃતિ 6.3માં દર્શાવેલ છે.



$C\equiv C$ બંધલંબાઈ 120 pm
C – H બંધલંબાઈ 106 pm
બંધખૂણો 180^0

આકૃતિ 6.3 ઇથાઇન અણુનો આકાર

6.5.1 આલ્કાઇન સંયોજનોનું IUPAC નામકરણ અને સમઘટકતા (IUPAC Nomenclature of Alkyne Compounds and Isomerism) : આલ્કાઇનનું IUPACનામકરણ આલ્કેનના એન પ્રત્યયને દૂર કરી આઇન પ્રત્યય લગાડવાથી થાય છે. (પ્રત્યય સિવાય બાકીના નિયમો આલ્કીન અને આલ્કાઇનમાં સરખા/સમાન છે.) દા.ત., ઇથેન-ઇથાઇન

નીચેના કોષ્ટક 6.6માં કેટલાંક આલ્કાઇન સંયોજનોનાં બંધારણીય-સૂત્ર અને IUPAC નામ દર્શાવેલાં છે.

કોષ્ટક 6.6

બંધારણીય સૂત્ર	IUPAC નામ
$CH\equiv CH$	ઇથાઇન
$H_3C-C\equiv CH$	પ્રોપાઇન
$H_3C-CH_2-C\equiv CH$	બ્યુટ્-1-આઇન
$H_3C-C\equiv C-CH_3$	બ્યુટ્-2-આઇન
$H_3C-CH(CH_3)-C\equiv CH$	3-મિથાઇલ-બ્યુટ્-1-આઇન
$CH_3-C\equiv C-CH(CH_3)-CH_3$	4-મિથાઇલ-પેન્ટ્-2-આઇન
$CH\equiv C-C(CH_3)_2-CH_3$	3,3 ડાયમિથાઇલ-બ્યુટ્-1-આઇન

આલ્કાઈન સંયોજનોમાં સમઘટકતા : જે કાર્બનિક સંયોજનોનાં આણ્વિય સૂત્ર સમાન હોય પરંતુ બંધારણીય સૂત્ર અલગ હોય તેને બંધારણીય સમઘટકો કહે છે. આ ઘટનાને બંધારણીય સમઘટકતા કહે છે. આલ્કાઇનમાં બે કે ત્રણ કાર્બનવાળા આલ્કાઇન એક જ બંધારણીય સૂત્ર ધરાવતા હોવાથી તેના સમઘટકો મળતા નથી. ચાર કાર્બન ધરાવતા આલ્કાઇનના બંધારણીય સમઘટકો નીચે પ્રમાણે છે.

કોષ્ટક 6.7

આણ્વિય સૂત્ર	બંધારણીય સૂત્ર	IUPAC નામ
C_4H_6	(i) $CH_3-CH_2-C\equiv CH$	બ્યુટ્-1-આઇન
	(ii) $CH_3-C\equiv C-CH_3$	બ્યુટ્-2-આઇન
C_5H_8	(i) $CH\equiv C-CH_2-CH_2-CH_3$	પેન્ટ્-1-આઇન
	(ii) $CH_3-C\equiv C-CH_2-CH_3$	પેન્ટ્-2-આઇન
	(iii) $CH_3-CH(CH_3)-C\equiv CH$	3 મિથાઇલ બ્યુટ્-1-આઇન

6.5.2 આલ્કાઇન સંયોજનોની બનાવટ (Preparation of Alkyne Compounds) :

(i) કૅલ્શિયમ કાર્બાઇડમાંથી : કૅલ્શિયમ કાર્બાઇડની પાણી સાથેની પ્રક્રિયાથી ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રે ઇથાઇન બનાવવામાં આવે છે. સૌપ્રથમ કૅલ્શિયમ કાર્બોનેટને ઊંચા તાપમાને ગરમ કરી તેમાંથી કૅલ્શિયમ ઑક્સાઇડ (ચૂનો) મેળવવામાં આવે છે.

$$\underset{\text{કૅલ્શિયમ કાર્બોનેટ}}{CaCO_3} \xrightarrow{1373\,K} \underset{\text{લાઇમ (ચૂનો)}}{CaO} + CO_2$$

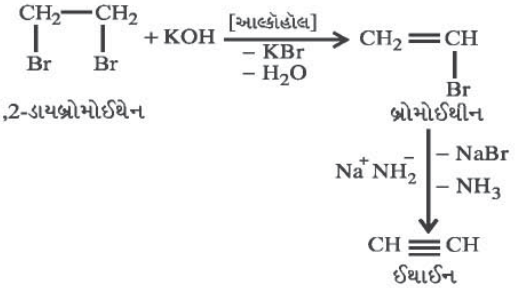
હવે કૅલ્શિયમ ઑક્સાઇડ (ચૂનો)ને કોક સાથે ગરમ કરતાં કૅલ્શિયમ કાર્બાઇડ અને કાર્બન મોનૉક્સાઇડ મળે છે.

$$\underset{\text{કૅલ્શિયમ ઑક્સાઇડ}}{CaO} + 3C \xrightarrow{2273\,K} \underset{\text{કૅલ્શિયમ કાર્બાઇડ}}{CaC_2} + CO$$

કૅલ્શિયમ કાર્બાઇડની પાણી સાથેની પ્રક્રિયાથી ઇથાઇન મળે છે.

$$\underset{\text{કૅલ્શિયમ કાર્બાઇડ}}{CaC_2} + 2H_2O \longrightarrow \underset{\text{કૅલ્શિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડ}}{Ca(OH)_2} + \underset{\text{ઇથાઇન}}{CH\equiv CH}$$

(ii) વિસિનલ ડાયહેલાઇડમાંથી : વિસિનલ ડાયહેલાઈડની આલ્કોહૉલિક પોટૅશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ સાથેની પ્રક્રિયાથી આલ્કીનાઇલ હેલાઇડ મળે છે. આ આલ્કીનાઇલ હેલાઇડની સોડામાઇડ ($NaNH_2$) સાથેની પ્રક્રિયાથી આલ્કાઇન મળે છે. આ પ્રક્રિયાને ડિહાઇડ્રોહેલોજિનેશન કહે છે.



6.5.3 આલ્કાઇન સંયોજનોના ગુણધર્મો (Properties of Alkyne Compounds) :

(1) ભૌતિક ગુણધર્મો :

(i) આલ્કાઇન શ્રેણીના પ્રથમ ત્રણ સભ્યો વાયુસ્વરૂપે, ત્યાર પછીના આઠ પ્રવાહી સ્વરૂપે અને તેથી વધુ કાર્બન ધરાવતાં આલ્કાઇન સંયોજનો ઘન સ્વરૂપે જોવા મળે છે.

(ii) બધા જ આલ્કાઇન સંયોજનો રંગવિહીન છે. ઇથાઇનની વાસ લાક્ષણિક હોય છે. તે સિવાયના બીજા આલ્કાઇન વાસવિહીન હોય છે.

(iii) આલ્કાઇન નિર્બળ ધ્રુવીય સંયોજનો છે.

(iv) આલ્કાઇન પાણી કરતાં હલકા અને ધ્રુવીય દ્રાવક પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે. તે ઇથર, કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડ બેન્ઝિન, જેવા કાર્બનિક અધ્રુવીય દ્રાવકોમાં દ્રાવ્ય થાય છે.

(v) આલ્કાઇનમાં જેમ આણ્વિય દળ વધે તેમ તેનાં ગલનબિંદુ, ઉત્કલનબિંદુ અને ઘનતા વધે છે. નીચેના કોષ્ટકમાં સરળશૃંખલા ધરાવતા કેટલાક આલ્કાઇનનાં ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ આપેલાં છે.

કોષ્ટક 6.8 આલ્કાઈન સંયોજનોના બંધારણ ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ

IUPAC નામ	બંધારણ	ગલનબિંદુ K	ઉત્કલનબિંદુ K
ઇથાઈન	$HC\equiv CH$	192.2	189
પ્રોપાઇન	$HC\equiv C-CH_3$	170.3	249.8
બ્યુટ્-1-આઇન	$HC\equiv C-CH_2-CH_3$	147.3	281.1
બ્યુટ્-2-આઇન	$H_3C-C\equiv C-CH_3$	240.7	300.0
પેન્ટ્-1-આઇન	$HC\equiv CCH_2CH_2CH_3$	167.3	313.2
પેન્ટ્-2-આઇન	$H_3CC\equiv C-CH_2-CH_3$	163.7	329.1
હેક્ઝ્-1-આઇન	$HC\equiv CCH_2CH_2CH_2CH_3$	141.1	344.3
હેક્ઝ્-2-આઇન	$H_3CC\equiv CCH_2CH_2CH_3$	183.5	357.5
હેક્ઝ્-3-આઇન	$H_3CCH_2C\equiv C-CH_2-CH_3$	169.5	354.4
હેપ્ટ્-1-આઇન	$HC\equiv CCH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	192.1	372.7

(2) રાસાયણિક ગુણધર્મો (રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ) :

(i) આલ્કાઈનનો ઍસિડિક ગુણધર્મ : માત્ર ઇથાઇન જ ઍસિડિક ગુણધર્મ ધરાવે છે. ઇથાઇન (એસિટિલિન) નિર્બળ ઍસિડ છે તે સોડિયમ કે સોડામાઇડ જેવા પ્રબળ બેઈઝ સાથે પ્રક્રિયા કરી પ્રથમ મોનોસોડિયમ ઇથેનાઇડ (સોડિયમ એસિટિલાઇડ) આપે છે.

$$\underset{\text{ઇથાઇન}}{CH\equiv CH} + Na \longrightarrow \underset{\text{મોનોસોડિયમ ઇથેનાઇડ}}{HC\equiv C^-Na^+} + \frac{1}{2}H_2$$

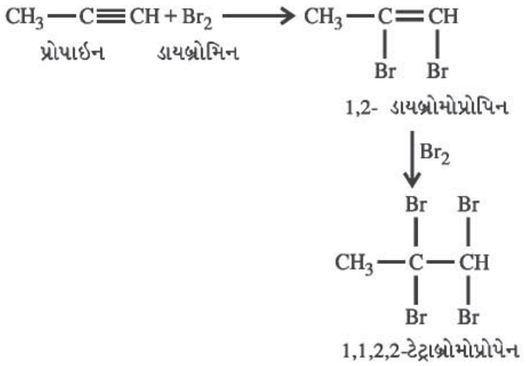
$$\underset{\text{ઇથાઇન}}{CH\equiv CH} + \underset{\text{સોડામાઇડ}}{NaNH_2} \longrightarrow \underset{\text{મોનોસોડિયમ ઇથેનાઇડ}}{HC\equiv C^-Na^+} + NH_3$$

(ii) યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ (ઈલેક્ટ્રૉન-અનુરાગી પ્રક્રિયાઓ) : આલ્કાઈનની Pt અથવા Pd અથવા Ni જેવા ઉદ્દીપકની હાજરીમાં ડાયહાઇડ્રોજન સાથે ગરમ કરતાં યોગશીલ પ્રક્રિયા થઈ આલ્કીન મળે છે, તેની વધુ હાઇડ્રોજન સાથે યોગશીલ પ્રક્રિયાથી આલ્કેન મળે છે. આ પ્રક્રિયાને હાઇડ્રોજિનેશન કહે છે.

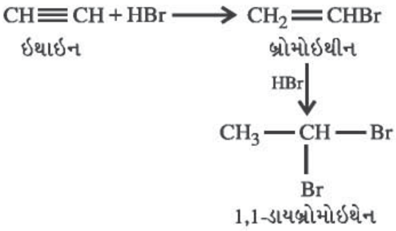
$$\underset{\text{ઇથાઇન}}{CH\equiv CH} + H_2 \xrightarrow{Pt/Pd} \underset{\text{ઇથિન}}{CH_2=CH_2} \xrightarrow[H_2]{Pt/Pd} \underset{\text{ઇથેન}}{CH_3-CH_3}$$

$$\underset{\text{ઇથાઇન}}{CH\equiv CH} + H_2 \xrightarrow[\Delta]{[Ni]} \underset{\text{ઇથિન}}{CH_2=CH_2} \xrightarrow[\Delta,\ H_2]{[Ni]} \underset{\text{ઇથેન}}{CH_3-CH_3}$$

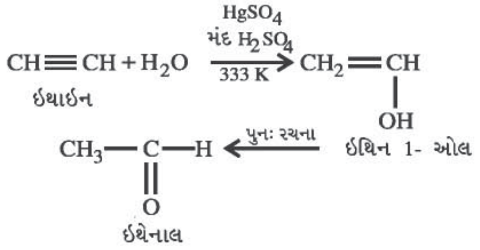
ડાયહેલોજન સાથે : આલ્કાઈનની ડાયહેલોજન સાથેની યોગશીલ પ્રક્રિયાથી π-બંધ તૂટી હેલોજન અણુ ઉમેરાતાં આલ્કીનાઇલ ડાયહેલાઇડ મળે છે. તેની વધુ ડાયહેલોજન સાથે યોગશીલ પ્રક્રિયાથી ટેટ્રાહેલો આલ્કેન મળે છે. આ પ્રક્રિયાને હેલોજિનેશન કહે છે.



હાઇડ્રોજન હેલાઇડ સાથે : આલ્કાઈનની હાઇડ્રોજન હેલાઇડ, જેવા કે, HCl, HBr, HI સાથે યોગશીલ પ્રક્રિયાથી આલ્કીન હેલાઇડ મળે છે. તેની વધુ હાઇડ્રોજન હેલાઇડ સાથેની પ્રક્રિયાથી આલ્કેન ડાયહેલાઇડ મળે છે. આ પ્રક્રિયાને હાઇડ્રોહેલોજિનેશન કહે છે.



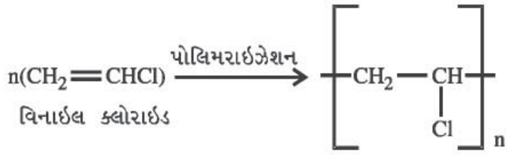
પાણી સાથે : આલ્કાઇન સામાન્ય તાપમાને પાણી સાથે પ્રક્રિયા કરતો નથી, પરંતુ મરક્યુરિક સલ્ફેટ અને મંદ સલ્ફ્યુરિક ઍસિડની હાજરીમાં 333 K તાપમાને ગરમ કરતાં કાર્બોનિલ સંયોજનો આપે છે.



પોલિમરાઇઝેશન (બહુલીકરણ) : ઇથાઇનની HCl અને HCN સાથેની પ્રક્રિયાથી અનુક્રમે વિનાઇલ ક્લોરાઇડ અને વિનાઇલ સાયનાઇડ (ઍક્રિલોનાઇટ્રાઇલ) મળે છે. વિનાઇલ ક્લોરાઇડના અસંખ્ય અણુઓ એકબીજા સાથે રાસાયણિક બંધથી જોડાઈને વિરાટ કદનો અણુ પોલિવિનાઇલ ક્લોરાઇડ પોલીમર બનાવે છે. આ પ્રક્રિયાને પોલિમરાઇઝેશન કહે છે. તેજ પ્રમાણે વિનાઇલસાયનાઇડમાંથી પોલિએક્રિલોનાઇટ્રાઇલ મળે છે.

$$CH \equiv CH + HCl \xrightarrow{HgCl_2} CH_2 = CHCl$$

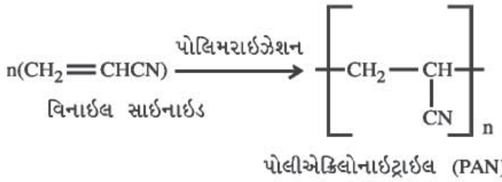
ઇથાઇન — વિનાઇલ ક્લોરાઇડ



પોલિવિનાઇલક્લોરાઇડ (PVC)

$$CH \equiv CH + HCN \longrightarrow CH_2 = CHCN$$

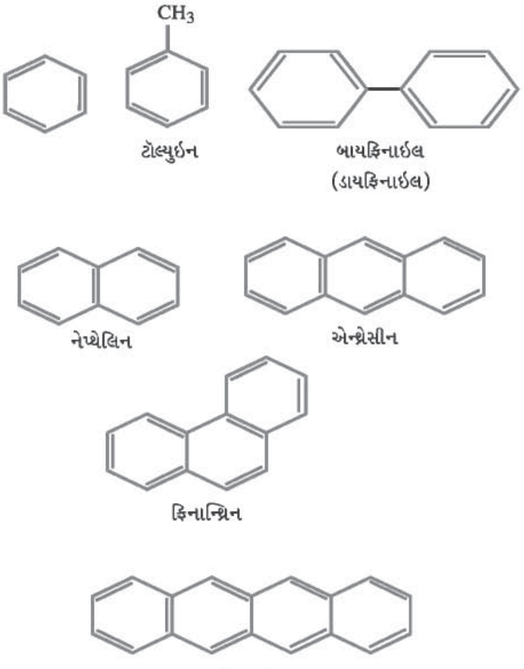
ઇથાઇન — વિનાઇલ સાઇનાઇડ



પોલીએક્રિલોનાઇટ્રાઇલ (PAN)

6.6 ઍરોમેટિક હાઇડ્રોકાર્બન (Aromatic Hydrocarbons)

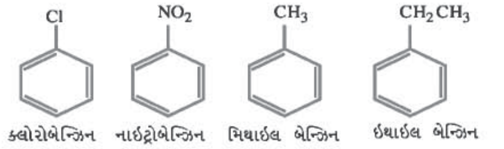
ઍરોમેટિક હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનો અરિન સંયોજનો તરીકે પણ જાણીતાં છે. મોટાભાગનાં સંયોજનો વિશિષ્ટ પ્રકારની સુગંધ (aroma) ધરાવતાં હોવાથી તેમને ઍરોમેટિક સંયોજનો કહે છે. દા.ત., કડવી બદામ, લવિંગ, અજમો વગેરેમાંથી મળતા તેલની વિશિષ્ટ સુગંધ (aroma)ને કારણે તેમાં રહેલાં ઘટક કાર્બનિક સંયોજનોને ઍરોમેટિક સંયોજનો કહે છે. કાર્બન અને હાઇડ્રોજન તત્ત્વો ધરાવતાં સંયોજનો કે જે ઍરોમેટિક લાક્ષણિકતા દર્શાવે છે, તેને ઍરોમેટિક હાઇડ્રોકાર્બન કહે છે. ઍરોમેટિક હાઇડ્રોકાર્બનનો પ્રથમ સભ્ય બેન્ઝિન છે. આ પ્રકારના ઍરોમેટિક હાઇડ્રોકાર્બનના બીજા સભ્યો જે સમાનધર્મી શ્રેણી બનાવે છે. તેમનું સામાન્ય સૂત્ર C_nH_{2n-6m} છે. જ્યાં m = ચક્રીય બંધારણમાં રહેલાં વલયોની સંખ્યા, n = કાર્બનની સંખ્યા છે. બેન્ઝિન વલય ધરાવતા ચક્રીય હાઇડ્રોકાર્બન બેન્ઝેનોઇડ તરીકે જાણીતા છે. બેન્ઝિન વલય ન ધરાવતા ચક્રીય હાઇડ્રોકાર્બન નોનબેન્ઝેનોઇડ તરીકે જાણીતા છે. ઍરોમેટિક હાઇડ્રોકાર્બનનાં કેટલાંક ઉદાહરણ નીચે પ્રમાણે છે :



આકૃતિ 6.4 ઍરોમેટિક હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનો

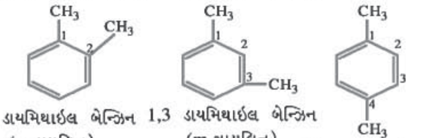
6.6.1 નામકરણ અને સમઘટકતા (Nomenclature and Isomerism) : બેન્ઝિનમાં રહેલા છ કાર્બન અને છ હાઇડ્રોજન સમાન હોવાથી તેને કોઈ સમઘટક નથી. બેન્ઝિનના કોઈ પણ કાર્બન પરના હાઇડ્રોજનના વિસ્થાપનથી મળતા મોનોવિસ્થાપિત બેન્ઝિનને પણ સમઘટક નથી.

મોનોવિસ્થાપિત બેન્ઝિનના IUPAC નામકરણ કરતી વખતે વિસ્થાપિત સમૂહનું નામ દર્શાવી તેના પછી બેન્ઝિન શબ્દ જોડવામાં આવે છે. દા.ત.,



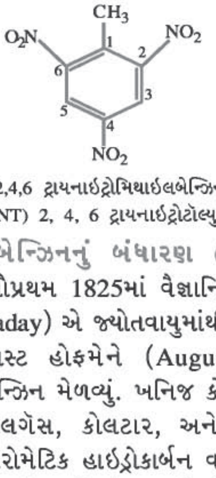
ક્લોરોબેન્ઝિન નાઇટ્રોબેન્ઝિન મિથાઇલ બેન્ઝિન (ટૉલ્યુઇન) ઇથાઇલ બેન્ઝિન

બેન્ઝિનના બે કાર્બન પરના બે હાઇડ્રોજનના વિસ્થાપનથી મળતા દ્વિવિસ્થાપિત બેન્ઝિનના ત્રણ સમઘટકો છે. તેમાં બેન્ઝિનના કાર્બનના 1, 2 સ્થાન, 1, 3 સ્થાન અને 1, 4 સ્થાન પર સમૂહ ગોઠવાયેલા હોય, તો તેમને અનુક્રમે ઑર્થો (o), મેટા (m)અને પેરા (p) પૂર્વગ સાથે નામકરણ દર્શાવવામાં આવે છે. જેમકે,



1,2 ડાયમિથાઇલ બેન્ઝિન (o-ઝાયલિન) 1,3 ડાયમિથાઇલ બેન્ઝિન (m-ઝાયલિન) 1,4 ડાયમિથાઇલ બેન્ઝિન (p-ઝાયલિન)

બે કરતાં વધુ સ્થાન પર બેન્ઝિનનું વિસ્થાપન થયેલું હોય તેના નામકરણ માટે કાર્બન પર ગોઠવાયેલા સમૂહની સક્રિયતાને ધ્યાનમાં લઈ 1,2,3.... નંબર આપવામાં આવે છે. બાકીના સમૂહને દર્શાવવા અંગ્રેજી મૂળાક્ષરોના ક્રમને (આલ્ફાબેટિકલ ઑર્ડર) ધ્યાનમાં રાખવામાં આવે છે.



2,4,6 ટ્રાયનાઇટ્રોમિથાઇલબેન્ઝિન
(TNT) 2, 4, 6 ટ્રાયનાઇટ્રોટૉલ્યુઇન

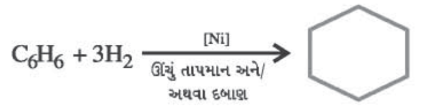
6.6.2 બેન્ઝિનનું બંધારણ (Structure of Benzene) :

સૌપ્રથમ 1825માં વૈજ્ઞાનિક માઇકલ ફેરાડે (Michael Faraday) એ જ્યોતવાયુમાંથી બેન્ઝિન મેળવ્યું. 1845માં ઑગસ્ટ હોફમેને (August Hoffmann) કોલટારમાંથી બેન્ઝિન મેળવ્યું. ખનિજ કોલસાના વિચ્છેદક નિસ્યંદનથી કોલગૅસ, કોલટાર, અને કોક મળે છે. કોલટારમાંથી ઍરોમેટિક હાઇડ્રોકાર્બન વધુ પ્રમાણમાં મળે છે. કોલટારનું વિચ્છેદક નિસ્યંદન કરી ટૉલ્યુઇન, ઝાયલિન નેપ્થેલિન વગેરે મેળવવામાં આવે છે. જ્યારે પેટ્રોલિયમના વિભાગીય નિસ્યંદનથી પ્રાપ્ત થતા આલ્કેનને ઉદ્દીપકની હાજરીમાં ઊંચા દબાણે ગરમ કરતાં બેન્ઝિન, ટૉલ્યુઇન, ઝાયલિન મળે છે.

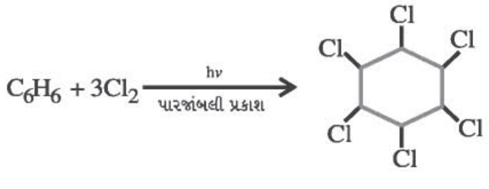
રાસાયણિક ગુણધર્મોને આધારે બેન્ઝિનનું બંધારણ : બેન્ઝિનનું ગુણાત્મક અને માત્રાત્મક પૃથક્કરણ કરતાં કાર્બન અને હાઇડ્રોજન તત્ત્વોનું પ્રમાણ 1:1 માલૂમ પડે છે, તેથી બેન્ઝિનનું પ્રમાણસૂચક CH અને પ્રમાણસૂચક સૂત્રભાર (13) થાય છે. બેન્ઝિનનાં આણ્વિય દળ 78 ગ્રામ મોલ$^{-1}$ પરથી બેન્ઝિનનું આણ્વિય સૂત્ર C_6H_6 નક્કી કરવામાં આવ્યું.

બેન્ઝિનનું બંધારણ પુરવાર કરતી કેટલીક રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ નીચે પ્રમાણે છે :

(i) એક મોલ બેન્ઝિનની ઊંચા તાપમાને અને / અથવા દબાણે નિકલ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં ત્રણ મોલ ડાયહાઇડ્રોજન સાથેની પ્રક્રિયાથી સાયક્લોહેક્ઝેન મળે છે.



(ii) એક મોલ બેન્ઝિનની ત્રણ મોલ ક્લોરિન સાથે પારજાંબલી પ્રકાશની હાજરીમાં પ્રક્રિયાથી હેક્ઝાક્લોરોસાયક્લોહેક્ઝેન મળે છે.



હેક્ઝાક્લોરો-
સાયક્લોહેક્ઝેન

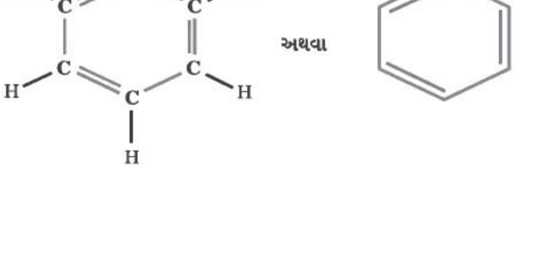
(iii) એક મોલ બેન્ઝિનની ત્રણ મોલ ઓઝોન સાથેની પ્રક્રિયાથી અસ્થાયી બેન્ઝિન ટ્રાયઓઝોનાઇડ મળે છે. તેનું ઝિંકની હાજરીમાં જળવિભાજન કરવાથી ત્રણ મોલ ગ્લાયોક્ઝાલ મળે છે.

$$C_6H_6 + 3O_3 \longrightarrow C_6H_6(O_3)_3 \xrightarrow[\text{[Zn]}+3H_2O]{\text{જળવિભાજન}} 3\begin{matrix}CHO\\ |\\ CHO\end{matrix} + 3H_2O_2$$

ઓઝોન બેન્ઝિન ટ્રાયઓઝોનાઇડ ગ્લાયોક્ઝાલ

ઉપરની પ્રક્રિયા (i), (ii) અને (iii) પરથી એમ પુરવાર થાય છે કે બેન્ઝિનમાં 6 કાર્બન ધરાવતી ષટ્કોણીય ચક્રીય રચના છે અને વલયમાં ત્રણ C–C વચ્ચે એક બંધ તથા ત્રણ –C=C– વચ્ચે દ્વિબંધ છે.

1865 માં વૈજ્ઞાનિક ઑગસ્ટ કેક્યુલેએ (August Kekule) બેન્ઝિનનું બંધારણ નીચે પ્રમાણે રજૂ કર્યું.



કેકૂલેએ રજૂ કરેલા આ બંધારણમાં નીચેની પ્રક્રિયા દ્વારા તેના બંધારણમાં બે સમઘટકો હોવાનું માલૂમ પડ્યું

(i) એક મોલ બેન્ઝિનની એક મોલ બ્રોમિન સાથે $FeBr_3$ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં પ્રક્રિયા કરતાં વિસ્થાપન પ્રક્રિયા થઈ બ્રોમોબેન્ઝિનનો એક જ સમઘટક મળે છે. પ્રક્રિયાવેગ ધીમો હોવાથી તાપમાન ઊંચું રાખવું જરૂરી છે.

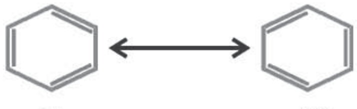
$$C_6H_6 + Br_2 \xrightarrow[\Delta]{[FeBr_3]} \underset{\text{બ્રોમોબેન્ઝિન}}{C_6H_5Br} + HBr$$

ઉપરની પ્રક્રિયા પરથી સાબિત થાય છે કે બેન્ઝિનમાં રહેલ છ કાર્બન અને છ હાઇડ્રોજનનું સ્થાન અને પ્રતિક્રિયાત્મકતા (ક્રિયાશીલતા) એકસમાન છે.

(ii) બ્રોમોબેન્ઝિનનું બ્રોમિન સાથે $FeBr_3$ની હાજરીમાં દ્વિતીય વિસ્થાપન કરતાં ડાયબ્રોમોબેન્ઝિનના o, p સમઘટકોનું જુદા-જુદા પ્રમાણમાં મિશ્રણ મળે છે.

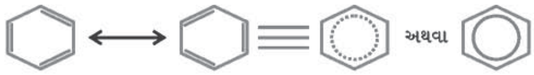
$$C_6H_5Br + Br_2 \xrightarrow[\Delta]{[FeBr_3]} \underset{\text{ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન}}{C_6H_4Br_2} + HBr$$

ઉપરની પ્રક્રિયા પરથી એમ કહી શકાય કે દ્વિતીય વિસ્થાપન વખતે બેન્ઝિનના 6 કાર્બન સમતુલ્ય રહેતા નથી. આ પરિણામ પરથી કેકૂલેએ બેન્ઝિનનાં નીચેનાં બંધારણ રજૂ કર્યાં. જેમાં ત્રણ દ્વિબંધ એકાંતરે ગોઠવાયેલાં હોય છે. આ બંધ સતત અને ખૂબ જ ત્વરિત પરિવર્તન પામતા હોવાથી બંધારણ (I) અને (II) વચ્ચે સંસ્પંદન પામે છે.

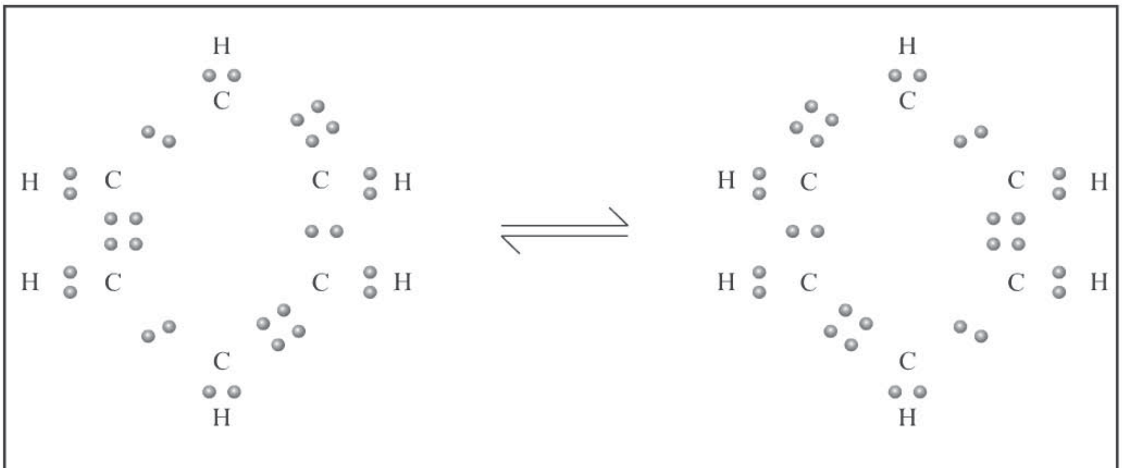


કેકૂલેએ દર્શાવેલ આ બંધારણ તેના રાસાયણિક ગુણધર્મો સાથે સુસંગત ન હતું હકીકતમાં બેન્ઝિનમાં ત્રણ દ્વિબંધ હોવા છતાં સંતૃપ્ત આલ્કેનની જેમ તે વિસ્થાપન પ્રક્રિયા આપે છે. સામાન્ય પરિસ્થિતિમાં બેન્ઝિનમાં બ્રોમિનજળ અને ઠંડા $KMnO_4$ ઉમેરવાથી આલ્કીનની જેમ યોગશીલ પ્રક્રિયા થતી નથી. ઉપરાંત બેન્ઝિનનું પોલિમરાઇઝેશન પણ થતું નથી. આથી એમ કહી શકાય કે બેન્ઝિનમાં ત્રણ દ્વિબંધ હોવા છતાં તે યોગશીલ પ્રક્રિયા આપતું નથી, તેથી તેમાં સ્થાયિતા હોવી જોઈએ.

બેન્ઝિનની સ્થાયિતા અને તેનાં સસ્પંદન રૂપો : બેન્ઝિનના રાસાયણિક ગુણધર્મો અને તેની સ્થાયિતાના કારણે કેકૂલેએ બેન્ઝિનનાં બે બંધારણો A અને B આપ્યાં છે. એકાંતરે આવતા દ્વિબંધનાં સ્થાન રજૂ કરવા માટે સસ્પંદન-બંધારણ C રજૂ કર્યું.



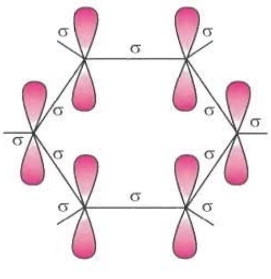
ભૌતિક ગુણધર્મોને આધારે બેન્ઝિનનું બંધારણ : પરમાણુની ઇલેક્ટ્રૉનીય રચનાને આધારે કાર્બનિક અણુમાં રહેલા સહસંયોજક બંધ વિશેની પ્રાપ્ત થયેલી માહિતીને આધારે 70 વર્ષ બાદ 1937માં વૈજ્ઞાનિક લૂઈસે કેક્યુલેના બંધારણને ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ સ્વરૂપે રજૂ કર્યું. આકૃતિ 6.5માં તે જોઈ શકાય છે.



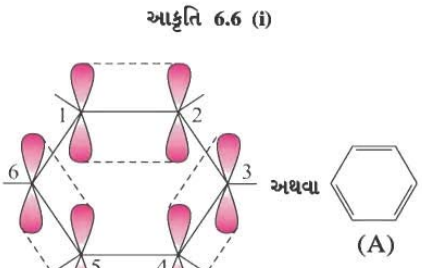
આકૃતિ 6.5 બેન્ઝિનનું ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ

બેન્ઝિનમાંના પરમાણુઓની ઈલેક્ટ્રૉનીય રચના અને કાર્બનિક અણુમાં રહેલા સહસંયોજક બંધની પ્રાપ્ત માહિતી પરથી અને કક્ષકોના સંકરણ પરથી બેન્ઝિનનું બંધારણ સારી રીતે સમજી શકાય છે.

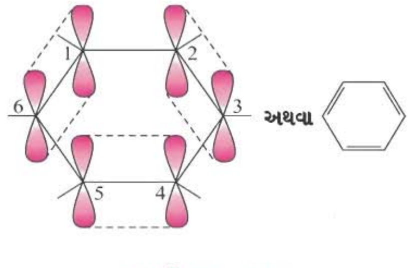
બેન્ઝિનમાં રહેલા 6 કાર્બન sp^2-સંકરણ ધરાવે છે. તેના કોઈ-પણ C–C અને C–H વચ્ચેના σ–બંધ એક જ સમતલમાં હોય છે તેમાં C–C–C અને C–C–H વચ્ચેનો બંધખૂણો 120^0નો બને છે. તેમાં દરેક કાર્બન પરથી p_z-કક્ષક અણુના સમતલના લંબરૂપે (કાટખૂણે) રહે છે. આકૃતિ 6.6 (i)માં તે દર્શાવ્યું છે. સંકરણમાં ભાગ ન લેતી આ p_z-કક્ષકો મુખ્ય ધરીથી દૂર ઈલેક્ટ્રૉનની ભાગીદારીથી π–બંધ બનાવે છે. પરિણામે એકાંતરે દ્વિબંધ બનાવતી બેન્ઝિનની બે રચનાઓ આકૃતિ (ii)માં A અને B દર્શાવ્યા પ્રમાણે મળે છે. A અને B આ બે રચનાઓ કેકૂલેએ આપેલા બંધારણનું સમર્થન કરે છે.



આકૃતિ 6.6 (i)



આકૃતિ 6.6 (ii-a)



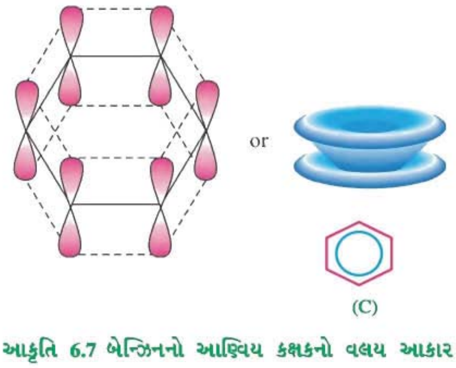
આકૃતિ 6.6 (ii-b)

ક્ષ-કિરણ વર્ણપટ પરથી પણ બેન્ઝિનમાં દરેક C–C બંધલંબાઈ 139 pm મળે છે. જે આલ્કેનમાં –C–C– એકલબંધની બંધલંબાઈ 154 pm અને આલ્કીનમાં –C=C– દ્વિબંધની બંધલંબાઈ 134 pmની વચ્ચેનું મૂલ્ય દર્શાવે છે. આ હકીકત દર્શાવે છે કે બેન્ઝિનમાં બંધારણ (A) અને (B) વચ્ચે સંસ્પંદન એટલે કે બંને રચનાઓ વચ્ચે સતત અને ખૂબ જ ત્વરિત પરિવર્તન થાય છે. આ સંસ્પંદનના આધારે કહી શકાય કે બેન્ઝિનનું બંધારણ (A) અને (B) વચ્ચેનું કોઈ સંસ્પંદન-બંધારણ હોવું જોઈએ.

બેન્ઝિનના સંસ્પંદન-બંધારણનો બીજો પુરાવો તેની સંસ્પંદન-ઊર્જા છે. એક દ્વિબંધ ધરાવતા સાયક્લોહેક્ઝિનની હાઇડ્રોજિનેશન-એન્થાલ્પી 119.66 કિ જૂલ મોલ$^{-1}$ છે, તો બેન્ઝિનમાં ત્રણ દ્વિબંધ માટે હાઇડ્રોજિનેશન-એન્થાલ્પી $119.66 \times 3 = 358.98$ કિ જૂલ મોલ$^{-1}$ હોવી જોઈએ પરંતુ બેન્ઝિનની પ્રાયોગિક હાઇડ્રોજિનેશન એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય 208.36 કિ જૂલ મોલ$^{-1}$ છે. આથી બેન્ઝિનમાં $358.98 - 208.36 = 150.62$ કિ જૂલ મોલ$^{-1}$ ઉષ્મા ઓછી છે. જે બેન્ઝિનની સંસ્પંદન ઊર્જા કહે છે. સૈદ્ધાંતિક ઊર્જામૂલ્ય અને પ્રાયોગિક ઊર્જામૂલ્યના તફાવતને સંસ્પંદન ઊર્જા કહે છે. બેન્ઝિનની આ સંસ્પંદન ઊર્જા તેની વધુ પડતી સ્થાયીતા અને ઓછી રાસાયણિક પ્રતિક્રિયાત્મકતા દર્શાવે છે. તેને ઍરોમેટિક લાક્ષણિકતા અથવા ઍરોમેટિકરણ કહે છે.

બેન્ઝિનમાં જોવા મળતી ઍરોમેટિક લાક્ષણિકતા નીચેની બાબતો પર આધારિત છે : (i) બેન્ઝિનની સંસ્પંદનીય બંધ ઊર્જા (ii) બેન્ઝિનના Cનું sp^2 સંકરણ (iii) બેન્ઝિનના છ કાર્બન વચ્ચે રચાતા ત્રણ π–બંધનું સતત રૂપાંતરણ.

કેક્યુલેએ રજૂ કરેલા બંધારણ (C) ને બેન્ઝિનનું ઍરોમેટિક કે સંસ્પંદન બંધારણ કહે છે. તેને આણ્વિય કક્ષકોના વલય (ચક્રીય) આકાર અને વિદ્યુતવાદળ (ઇલેક્ટ્રૉનવાદળ) સ્વરૂપે નીચે પ્રમાણે રજૂ કરી શકાય :



(C)

આકૃતિ 6.7 બેન્ઝિનનો આણ્વિય કક્ષકનો વલય આકાર

ઍરોમેટિક બંધારણ :

(i) બેન્ઝિનનું ઍરોમેટિક બંધારણ આણ્વિય કક્ષક સિદ્ધાંત (M. O. Theory)ને આધારે રજૂ થયું છે.

(ii) આ બંધારણ ક્ષ-કિરણ વર્ણપટની માહિતીના આધારે સ્વીકાર્ય બન્યું છે.

(iii) બેન્ઝિનનો દરેક કાર્બન sp^2-સંકરણ ધરાવે છે.

(iv) બેન્ઝિનમાં 6 (છ) કાર્બન, 6 (છ) હાઇડ્રોજન, 6 (છ) કાર્બન-કાર્બન σ– બંધ, 6 (છ) કાર્બન-હાઇડ્રોજન σ– બંધ એક જ સમતલમાં છે.

(v) બેન્ઝિનના 6 (છ) કાર્બન ઉપર સમતલના ખૂણે p_z કક્ષકમાં એક એવા 6π ઇલેક્ટ્રૉન રહેલા છે. તે ત્રણ π-બંધની રચના કરે છે.

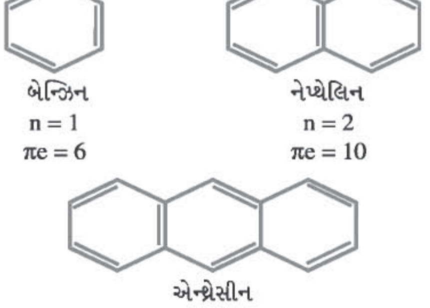
(vi) છ p_z કક્ષકોના સંમિશ્રણથી 6π ઇલેક્ટ્રૉન ધરાવતું વાદળ વિશાળ વલય આકારનું આણ્વિય કક્ષક બનાવે છે, જેમાં 6π ઇલેક્ટ્રૉનનું સ્થાનાંતરણ પ્રત્યેક કાર્બન પર થઈ વલયમાં ઘૂમે છે.

(vii) બેન્ઝિનમાં રહેલા 6 કાર્બનની ગુણવત્તા સમાન છે.

(viii) બેન્ઝિનમાં બધા જ C–C વચ્ચેની બંધલંબાઈ સરખી છે.

(ix) 6π ઇલેક્ટ્રૉનયુક્ત વાદળ બેન્ઝિનની ઓછી સ્થિતિશક્તિ અને તેની સંસ્પંદન ઊર્જાનું સમર્થન કરે છે.

6.6.3 હ્યુકેલનો નિયમ અને ઍરોમેટિકરણ (Huckel's rule and Aromatization) : 1931માં વૈજ્ઞાનિક હ્યુકેલે દર્શાવ્યું કે સમતલીય ચક્રીય સંયોજનોમાં π ઇલેક્ટ્રૉનની સંખ્યા (4n + 2) હોય, તો તે સંયોજનો ઍરોમેટિક ગુણધર્મ (ઍરોમેટિકતા) ધરાવે છે. જ્યાં n = ચક્રીય રચનાની સંખ્યા છે. હ્યુકેલના નિયમ પ્રમાણે કેટલાંક ઍરોમેટિક ચક્રિય સંયોજનો નીચે પ્રમાણે છે :



બેન્ઝિન n = 1 πe = 6

નેપ્થેલિન n = 2 πe = 10

એન્થ્રેસીન n = 3 πe = 14

આકૃતિ 6.8 ઍરોમેટિક ચક્રીય સંયોજનો

આકૃતિ 6.8માં દર્શાવેલા બેન્ઝિન, નેપ્થેલિન અને એન્થ્રેસીનમાં n = 1, 2, 3 મૂકતાં π ઇલેક્ટ્રૉનની સંખ્યા બેન્ઝિનમાં 6, નેપ્થેલિનમાં 10 અને એન્થ્રેસીનમાં 14 થાય છે. જે હ્યુકેલના નિયમને અનુસરે છે. આથી હ્યુકેલના નિયમને આધારે કહી શકાય કે બેન્ઝિન, નેપ્થેલિન, એન્થ્રેસીન જેવાં ચક્રીય સંયોજનો એરોમેટિક છે.

બેન્ઝિનમાં ઍરોમેટિક લાક્ષણિકતાઓ :

(i) આલ્કેન સંયોજનોની જેમ બેન્ઝિન સામાન્ય તાપમાને $KMnO_4$ સાથે ઑક્સિડેશન-પ્રક્રિયાનો અને H_2, Cl_2, Br_2 સાથે યોગશીલ પ્રક્રિયાનો પ્રતિકાર કરે છે.

(ii) આલ્કેન સંયોજનોની જેમ બેન્ઝિન પણ અનુકૂળ પરંતુ વિશિષ્ટ પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિમાં નાઇટ્રેશન, ક્લોરિનેશન, બ્રોમીનેશન, આલ્કાઇલેશન, એસાઇલેશન જેવી ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ આપે છે.

(iii) આલ્કીનની જેમ બેન્ઝિન પણ વિશિષ્ટ પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિમાં H_2, Cl_2, અને O_3 સાથે યોગશીલ પ્રક્રિયા આપે છે.

(iv) આલ્કીન કરતાં બેન્ઝિનની સ્થિરતા વધુ છે.

(v) આલ્કીનની જેમ બેન્ઝિનનું પોલિમરાઇઝેશન થતું નથી.

(vi) બેન્ઝિનનો એક વિસ્થાપિત સમઘટક એક જ હોય છે જ્યારે દ્વિ-વિસ્થાપિત સમઘટકો ત્રણ હોય છે.

(vii) ઍરોમેટિક કે સસ્પંદનીય બંધારણ બેન્ઝિનનું આધુનિક બંધારણ છે.

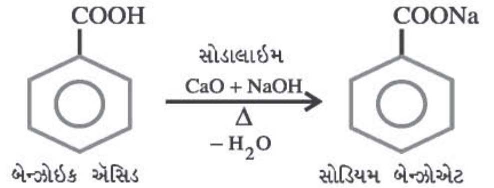
(viii) બેન્ઝિનની C–C બંધલંબાઈ આલ્કેનની C–C બંધલંબાઈ કરતાં ઓછી અને આલ્કિનની C = C બંધલંબાઈ કરતાં વધુ છે.

(ix) બેન્ઝિનમાંના 6π ઇલેક્ટ્રૉનનું વિદ્યુતવાદળ તેના સમતલની બંને બાજુએ વલય આકારમાં ફરતું રહે છે.

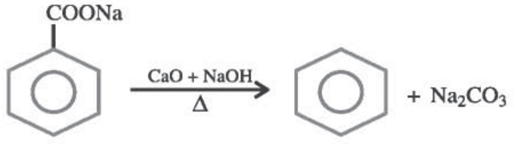
(x) બેન્ઝિન હ્યુકેલના નિયમને અનુસરે છે.

6.6.4 બેન્ઝિનની બનાવટ (Preparation of Benzene) :

(1) ઍરોમેટિક ઍસિડમાંથી ડિકાર્બોક્સિલેશન દ્વારા : બેન્ઝોઇક ઍસિડની સોડાલાઇમ (NaOH + CaO) સાથેની પ્રક્રિયાથી બનતા બેન્ઝોઇક ઍસિડના સોડિયમ ક્ષાર (સોડિયમ બેન્ઝોએટ)ની સોડાલાઇમ સાથે ઊંચા તાપમાને થતી પ્રક્રિયાથી બેન્ઝિન મળે છે.

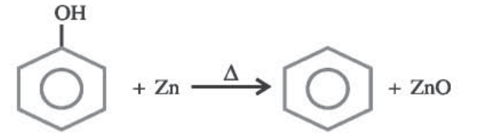


બેન્ઝોઇક ઍસિડ સોડિયમ બેન્ઝોએટ



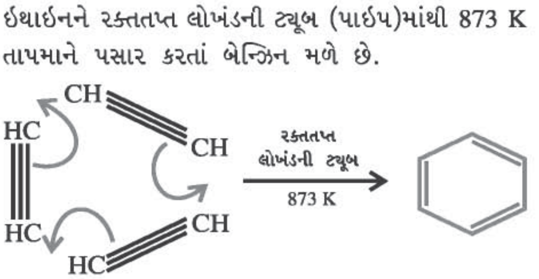
સોડિયમ બેન્ઝોએટ બેન્ઝિન

(2) ફિનોલમાંથી રિડક્શન દ્વારા : ફિનોલની બાષ્પને ઝિંક પાઉડર પરથી પસાર કરતાં રિડક્શન પ્રક્રિયા થાય છે અને બેન્ઝિન મળે છે.



ફિનોલ બેન્ઝિન

(3) ચક્રીય પોલિમરાઇઝેશન દ્વારા : ત્રણ મોલ ઇથાઇનને રક્તતપ્ત લોખંડની ટ્યૂબ (પાઇપ)માંથી 873 K તાપમાને પસાર કરતાં બેન્ઝિન મળે છે.



ઇથાઇન બેન્ઝિન

6.6.5 બેન્ઝિનના ગુણધર્મો (Properties of Benzene) :

(1) ભૌતિક ગુણધર્મો

(i) બેન્ઝિન કેરોસીન જેવી વાસ ધરાવતું રંગવિહિન પ્રવાહી છે.

(ii) બેન્ઝિન બિનધ્રુવીય ઍરોમેટિક હાઇડ્રોકાર્બન છે.

(iii) બેન્ઝિન પાણી જેવા ધ્રુવીય દ્રાવકમાં અદ્રાવ્ય છે.

(iv) બેન્ઝિન અધ્રુવીય કાર્બનિક દ્રાવકમાં દ્રાવ્ય છે.

(v) બેન્ઝિન સારું કાર્બનિક દ્રાવક છે.

(vi) બેન્ઝિન ઍરોમેટિક સંયોજન હોવાથી ધુમાડાવાળી જ્યોતથી બળે છે.

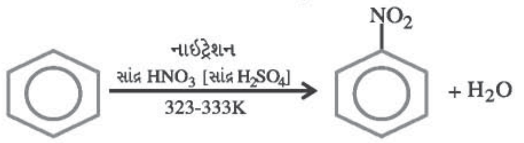
(vii) બેન્ઝિનનું ઉત્કલનબિંદુ 353 K છે.

(2) બેન્ઝિનના રાસાયણિક ગુણધર્મો (રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ) : એરિન સંયોજનોની લાક્ષણિકતા ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ છે. બેન્ઝિન ઍરોમેટિક હોવાથી તેમાં પણ ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ થાય છે. વિશિષ્ટ પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિમાં બેન્ઝિન યોગશીલ અને ઑક્સિડેશન-પ્રક્રિયાઓ પણ આપે છે.

6.6.6 ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ (Electrophilic substitution reactions) : વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓમાં વપરાતા પ્રક્રિયકોમાંથી ઉદ્દીપકની હાજરીમાં મળતા લૂઇસ ઍસિડ અથવા ધનવીજભારીય આયનને ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક કહે છે. જેવા કે.... $\overset{+}{N}O_2$, $\overset{+}{S}O_3H$ ^{+}Cl, ^{+}Br, $^{+}CH_3$, $CH_3\overset{+}{C}O$ વગેરે દ્વારા થતી પ્રક્રિયાઓ અનુક્રમે નાઇટ્રેશન, સલ્ફોનેશન, ક્લોરિનેશન, બ્રોમીનેશન, ફ્રિડલ ક્રાફ્ટ આલ્કાઇલેશન, ફ્રિડલ ક્રાફ્ટ એસાઇલેશન કહેવાય છે.

(1) બેન્ઝિનનું નાઇટ્રેશન : બેન્ઝિનને સાંદ્ર HNO_3 અને સાંદ્ર H_2SO_4 ના મિશ્રણ સાથે 323-333 K તાપમાને ગરમ કરતાં બેન્ઝિનના એક હાઇડ્રોજનનું વિસ્થાપન થઈ નાઈટ્રોબેન્ઝિન મળે છે.

$$HNO_3 + H_2SO_4 \rightleftharpoons \underset{\text{ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક}}{\overset{+}{N}O_2} + HSO_4^- + H_2O$$

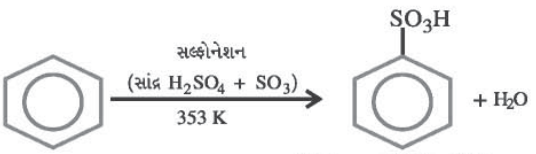


બેન્ઝિન નાઇટ્રો બેન્ઝિન

અહીં બેન્ઝિનના જે કાર્બન ઉપર ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી $\overset{+}{N}O_2$ ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક તરીકે દાખલ થાય છે. તે કાર્બન ઉપરથી H^+ મુક્ત થાય છે. આથી નાઇટ્રેશનને ઇલેક્ટ્રૉન-અનુરાગી વિસ્થાપન-પ્રક્રિયા કહે છે.

(2) બેન્ઝિનનું સલ્ફોનેશન : બેન્ઝિન અને ધુમાયમાન H_2SO_4 અથવા ઓલિયમ $(H_2SO_4 + SO_3)$ના મિશ્રણને 353 K તાપમાને ગરમ કરતાં બેન્ઝિનના એક હાઇડ્રોજનનું વિસ્થાપન થતાં બેન્ઝિન સલ્ફોનિક ઍસિડ મળે છે.

$$2H_2SO_4 \rightleftharpoons \underset{\text{ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક}}{\overset{+}{S}O_3H} + HSO_4^- + H_2O$$

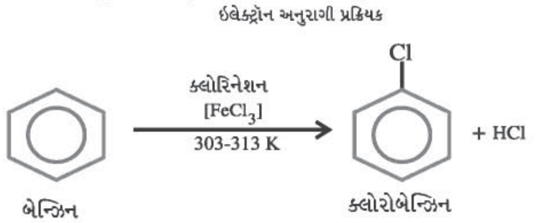


બેન્ઝિન બેન્ઝિન સલ્ફોનિક ઍસિડ

અહીં બેન્ઝિનના જે કાર્બન પર ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક $\overset{+}{S}O_3H$ દાખલ થાય છે. તે કાર્બન પરથી H^+ મુક્ત થાય છે. આથી સલ્ફોનેશનને ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કહે છે.

(3) બેન્ઝિનનું ક્લોરિનેશન (હેલોજિનેશન) : બેન્ઝિન અને ક્લોરિન વચ્ચે નિર્જળ $FeCl_3$ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં 303-313 K તાપમાને પ્રક્રિયા કરતાં એક હાઇડ્રોજનનું વિસ્થાપન થતાં ક્લોરોબેન્ઝિન મળે છે.

$$Cl_2 + FeCl_3 \rightleftharpoons \underset{\text{ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક}}{Cl^+} + FeCl_4^-$$

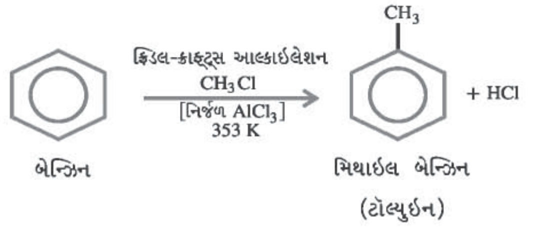


અહીં બેન્ઝિનના જે કાર્બન પર ઇલેક્ટ્રૉન-અનુરાગી પ્રક્રિયક Cl^+ દાખલ થાય છે તે કાર્બન પરથી H^+ આયન મુક્ત થાય છે. આથી ક્લોરિનેશનને ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન કહે છે.

(4) બેન્ઝિનનું ફ્રિડલ ક્રાફ્ટ્સ આલ્કાઇલેશન : 1877માં વૈજ્ઞાનિકો ફ્રિડલ અને ક્રાફ્ટ્સે આ પ્રક્રિયા શોધી હોવાથી તેને ફ્રિડલ ક્રાફ્ટ્સ આલ્કાઇલેશન કહે છે.

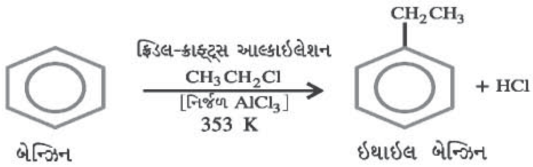
બેન્ઝિન અને આલ્કાઇલ હેલાઇડ વચ્ચેની પ્રક્રિયા નિર્જળ $AlCl_3$ની હાજરીમાં કરતાં આલ્કાઇલ બેન્ઝિન મળે છે. જેમ કે બેન્ઝિનને મિથાઇલ ક્લોરાઇડ સાથે નિર્જળ $AlCl_3$ની હાજરીમાં 353 K તાપમાને ગરમ કરતાં તેના એક હાઇડ્રોજનનું વિસ્થાપન થઈ મિથાઇલ બેન્ઝિન (ટૉલ્યુઇન) મળે છે.

$$CH_3Cl + AlCl_3 \rightleftharpoons \underset{\text{ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક}}{^+CH_3} + AlCl_4^-$$



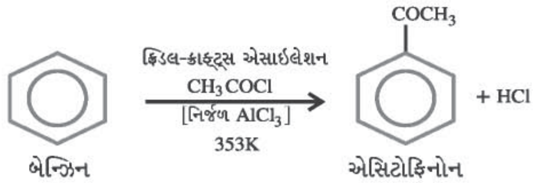
અહીં બેન્ઝિનના જે કાર્બન પર ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક $^+CH_3$દાખલ થાય છે, તે કાર્બન પરથી H^+ આયન મુક્ત થાય છે. આથી આલ્કાઇલેશનને ઇલેક્ટ્રૉન-અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કહે છે.

મિથાઇલ ક્લોરાઇડના સ્થાને ઇથાઇલ ક્લોરાઇડ લેતાં આ પ્રક્રિયા નીચે પ્રમાણે થઈ ઇથાઇલ બેન્ઝિન મળે છે.



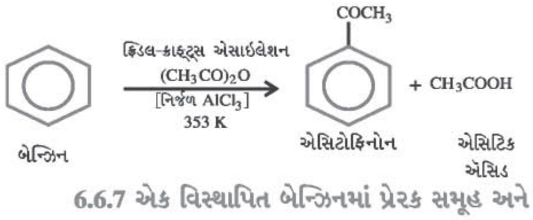
(5) બેન્ઝિનનું ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ એસાઇલેશન : બેન્ઝિનને એસિટાઇલ ક્લોરાઇડ CH_3COCl અને નિર્જળ $AlCl_3$ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં 353 K તાપમાને ગરમ કરતાં તેના એક હાઇડ્રોજનના વિસ્થાપનથી એસિટોફિનોન મળે છે.

$$CH_3COCl + AlCl_3 \rightleftharpoons \underset{\text{ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક}}{CH_3\overset{+}{C}O} + AlCl_4^-$$



અહીં બેન્ઝિનના જે કાર્બન પર ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી આયન $CH_3\overset{+}{C}O$ દાખલ થાય છે, તે કાર્બન પરથી H^+ આયન મુક્ત થાય છે. આથી એસાઇલેશનને પણ ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કહે છે.

આ પ્રક્રિયામાં એસિટાઇલ ક્લોરાઇડના સ્થાને એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડ $(CH_3CO)_2O$ લેતાં પ્રક્રિયા નીચે પ્રમાણે થાય છે.



6.6.7 એક વિસ્થાપિત બેન્ઝિનમાં પ્રેરક સમૂહ અને તેની નિર્દેશક અસર (Inductive group and its Directing effect in Monosubstituted Benzene) : બેન્ઝિનમાં તેના છ (6) કાર્બન એકસમાન ક્રિયાશીલતા ધરાવે છે. તેથી અગાઉ જોયું તેમ મોનો અથવા એક વિસ્થાપનમાં સમઘટકો મળતા નથી. પરંતુ બેન્ઝિનમાં પ્રથમ વિસ્થાપન, પ્રક્રિયા દ્વારા કોઈ ક્રિયાશીલ સમૂહ દાખલ થાય છે. ત્યારે મળતા એક વિસ્થાપિત બેન્ઝિન વ્યુત્પન્નમાં બાકીના 5 કાર્બનની ગુણવત્તા સમાન રહેતી નથી. જ્યારે એક વિસ્થાપિત બેન્ઝિન વ્યુત્પન્નમાં દ્વિતીય વિસ્થાપન કરવામાં આવે છે. ત્યારે બીજા વિસ્થાપન દરમિયાન દાખલ થતો ક્રિયાશીલ સમૂહ કયા કાર્બન સાથે જોડાશે તેનો આધાર એક

વિસ્થાપિત વ્યુત્પન્નમાં જોડાયેલા પ્રથમ ક્રિયાશીલ સમૂહની લાક્ષણિકતા પર હોય છે. આમ, બેન્ઝિનમાં વિસ્થાપિત થયેલા પ્રથમ ક્રિયાશીલ સમૂહની પ્રત્યક્ષ અસરથી બીજો દાખલ થતો ક્રિયાશીલ સમૂહ કયા સ્થાને જોડાશે તે નક્કી થાય છે. આથી એકવિસ્થાપિત બેન્ઝિનમાં રહેલો સમૂહ બીજા સમૂહને દાખલ કરવા માટેનો નિર્દેશ કરતો હોવાથી તે પ્રેરક સમૂહ બને છે. પ્રથમ ક્રિયાશીલ સમૂહની આ અસરને પ્રત્યક્ષ નિર્દેશક અસર કહે છે. આ પ્રત્યક્ષ નિર્દેશક અસર બે પ્રકારની જોવા મળે છે.

(1) ઑર્થો/પેરા-નિર્દેશક અસર : એકવિસ્થાપિત બેન્ઝિનના વ્યુત્પન્નમાં બેન્ઝિન સાથે જોડાયેલ પ્રથમ ક્રિયાશીલ સમૂહ જો $-NH_2$, $-NHR$, $-NR_2$, $-NHCOR$, $-OH$, $-OR$, $-OCOR$, $-R$, અને $-X$, (જ્યાં R= આલ્કાઇલ સમૂહ, X = F, Cl, Br, I) વગેરેમાંથી ગમે તે એક હોય તો તેની અસરથી દાખલ થતો બીજો ક્રિયાશીલ સમૂહ ઑર્થો અને/અથવા પેરા-સ્થાનમાં જોડાય છે. તેને અનુક્રમે (1, 2 અને 1, 4 દ્વારા દર્શાવાય છે.) સામાન્ય રીતે આ ઑર્થો અને પેરા-નિર્દેશક અસર ધરાવતા ક્રિયાશીલ સમૂહો ફિનાઇલ કેન્દ્ર તરફ ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મ પસાર કરતા હોવાથી તેમને ઇલેક્ટ્રૉનદાતા અથવા +ve સમૂહો કહે છે.

એક વિસ્થાપિત બેન્ઝિનના વ્યુત્પન્નમાં દ્વિતીય વિસ્થાપન ઑર્થો અને પેરા સ્થાને થાય ત્યારે દ્વિવિસ્થાપિત વ્યુત્પન્નના બે સમઘટકોનું મિશ્રણ મળે છે.

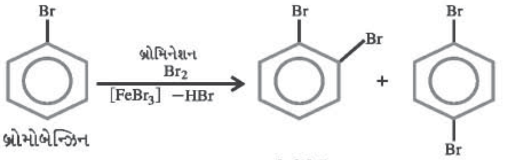
જેમ કે ક્લોરોબેન્ઝિનમાં વધુ ક્લોરિન સાથે ક્લોરિનેશન પ્રક્રિયા કરતાં પ્રથમ વિસ્થાપનથી દાખલ થયેલો $-Cl$ સમૂહ ઑર્થો/પેરા-નિર્દેશક હોઈ દ્વિતીય વિસ્થાપનમાં દાખલ થતા બીજા ક્રિયાશીલ સમૂહ $(-Cl)$ને ઑર્થો/પેરા સ્થાને દાખલ કરશે. પરિણામસ્વરૂપે 1, 2–ડાયક્લોરો બેન્ઝિન અને 1, 4–ડાયક્લોરોબેન્ઝિન એમ બે સમઘટકોનું મિશ્રણ મળશે.

ક્લોરોબેન્ઝિન

1,2-ડાયક્લોરોબેન્ઝિન અથવા o-ડાયક્લોરોબેન્ઝિન   1,4-ડાયક્લોરોબેન્ઝિન અથવા p-ડાયક્લોરોબેન્ઝિન

આ નિર્દેશક અસરના બીજાં કેટલાંક ઉદાહરણ નીચે પ્રમાણે છે :

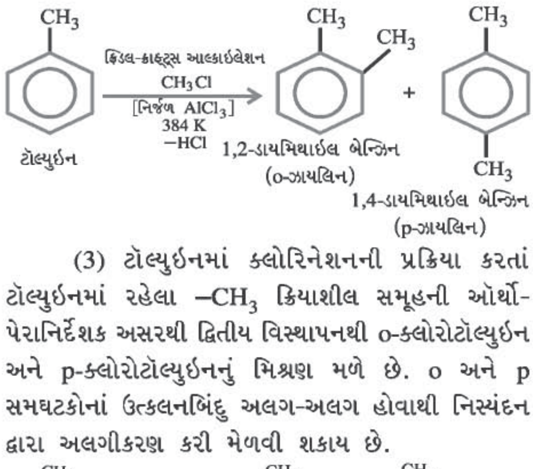
(1) બ્રોમોબેન્ઝિનનું બ્રોમિનેશન કરવામાં આવે ત્યારે દ્વિતીય વિસ્થાપનથી 1, 2– ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન અને 1, 4– ડાયબ્રોમોબેન્ઝિનનું મિશ્રણ મળે છે.



બ્રોમોબેન્ઝિન

1, 2 ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન અથવા o-ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન   1, 4 ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન અથવા o-ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન

(2) ટૉલ્યુઇનમાં ફ્રિડલ ક્રાફ્ટ્સ આલ્કાઇલેશન કરતાં ટૉલ્યુઇનમાં રહેલા મિથાઇલ સમૂહ $(-CH_3)$ની ઑર્થો/પેરા-નિર્દેશક અસરથી દ્વિતીય વિસ્થાપનથી o-ઝાયલિન અને p-ઝાયલિનનું મિશ્રણ મળે છે.

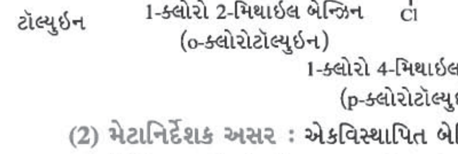


ટૉલ્યુઇન

1,2-ડાયમિથાઇલ બેન્ઝિન (o-ઝાયલિન)

1,4-ડાયમિથાઇલ બેન્ઝિન (p-ઝાયલિન)

(3) ટૉલ્યુઇનમાં ક્લોરિનેશનની પ્રક્રિયા કરતાં ટૉલ્યુઇનમાં રહેલા $-CH_3$ ક્રિયાશીલ સમૂહની ઑર્થો-પેરાનિર્દેશક અસરથી દ્વિતીય વિસ્થાપનથી o-ક્લોરોટૉલ્યુઇન અને p-ક્લોરોટૉલ્યુઇનનું મિશ્રણ મળે છે. o અને p સમઘટકોનાં ઉત્કલનબિંદુ અલગ-અલગ હોવાથી નિસ્યંદન દ્વારા અલગીકરણ કરી મેળવી શકાય છે.



ટૉલ્યુઇન

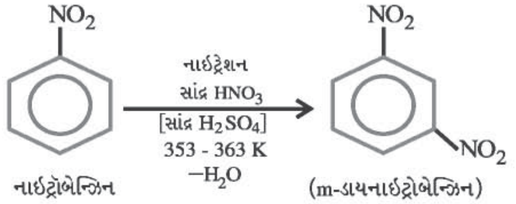
1-ક્લોરો 2-મિથાઇલ બેન્ઝિન (o-ક્લોરોટૉલ્યુઇન)

1-ક્લોરો 4-મિથાઇલ બેન્ઝિન (p-ક્લોરોટૉલ્યુઇન)

(2) મેટાનિર્દેશક અસર : એકવિસ્થાપિત બેન્ઝિનના વ્યુત્પન્નમાં બેન્ઝિન સાથે જોડાયેલા પ્રથમ ક્રિયાશીલ સમૂહ જો $-NO_2$, $-CHO$, $-COOH$, $-CN$, $-CCl_3$, $-COR$, $-COOR$, $-SO_3H$ વગેરેમાંથી ગમે તે એક હોય, તો તેની અસરથી દાખલ થતો બીજો ક્રિયાશીલ સમૂહ મેટાસ્થાનમાં જોડાય છે. સામાન્ય રીતે આ મેટા-નિર્દેશક અસર ધરાવતા ક્રિયાશીલ સમૂહો ફિનાઇલ કેન્દ્રમાંથી પોતાની તરફ ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મ મેળવતા હોવાથી તેને ઇલેક્ટ્રૉન આકર્ષક અથવા –ve સમૂહો કહે છે. એકવિસ્થાપિત બેન્ઝિનના

વ્યુત્પન્નમાં દ્વિતીય વિસ્થાપન મેટાસ્થાનમાં થાય ત્યારે દ્વિવિસ્થાપિત વ્યુત્પનનો ફક્ત એક જ સમઘટક મળે છે.

દા.ત. નાઇટ્રોબેન્ઝિનમાં 353 Kથી 363K તાપમાને નાઇટ્રેશનની પ્રક્રિયા કરતાં દ્વિતીય વિસ્થાપન-પ્રક્રિયા થાય છે. પ્રથમ વિસ્થાપનથી મળેલા નાઇટ્રોબેન્ઝિનમાં રહેલો ક્રિયાશીલ ($-NO_2$) મેટાનિર્દેશક હોઈ દ્વિતીય વિસ્થાપનમાં દાખલ થતા નવા ક્રિયાશીલ સમૂહ $-NO_2$ને મેટાસ્થાને દાખલ કરશે. પરિણામસ્વરૂપે m–ડાયનાઇટ્રોબેન્ઝિનનો એક જ સમઘટક મળશે.

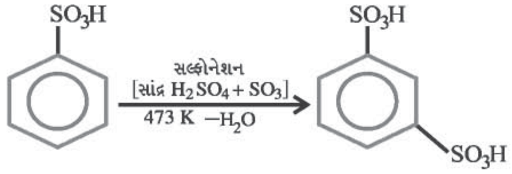


નાઇટ્રોબેન્ઝિન (m-ડાયનાઇટ્રોબેન્ઝિન)

1,3-ડાયનાઇટ્રો બેન્ઝિન

મેટાનિર્દેશક અસરનાં કેટલાંક ઉદાહરણ નીચે પ્રમાણે છે :

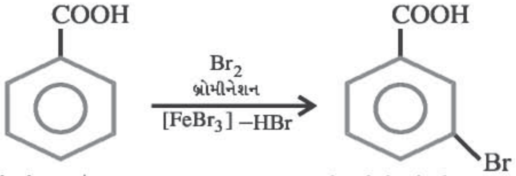
(1) બેન્ઝિન સલ્ફોનિક ઍસિડનું સલ્ફોનેશન 473 K તાપમાને કરતાં $-SO_3H$ સમૂહની મેટાનિર્દેશક અસરથી નવો ક્રિયાશીલ સમૂહ ($-SO_3H$) મેટાસ્થાને દાખલ થતાં બેન્ઝિન m- ડાયસલ્ફોનિક ઍસિડ (BDS) મળે છે.



બેન્ઝિન સલ્ફેનિક ઍસિડ

બેન્ઝિન મેટાડાયસલ્ફોનિક ઍસિડ (BDS)

(2) બેન્ઝોઇક ઍસિડનું બ્રોમીનેશન $FeBr_3$ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં કરતાં –COOH સમૂહની મેટાનિર્દેશક અસરથી નવો ક્રિયાશીલ સમૂહ (–Br) મેટાસ્થાને દાખલ થતાં m-બ્રોમો બેન્ઝોઇક ઍસિડ મળે છે.

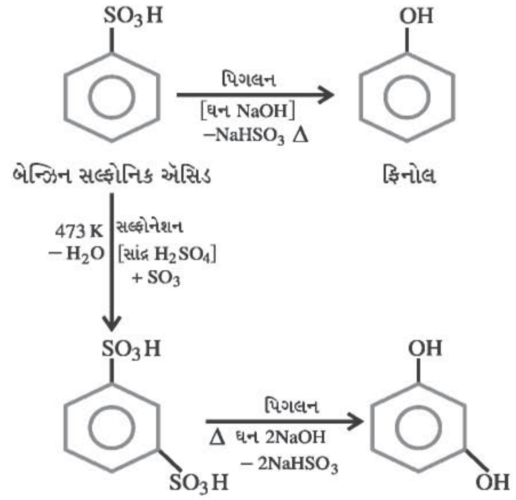


બેન્ઝોઇક ઍસિડ

મેટાબ્રોમો બેન્ઝોઇક ઍસિડ

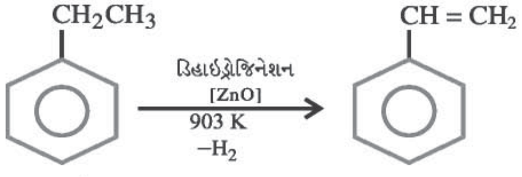
6.6.8 ક્રિયાશીલ સમૂહમાં થતી પ્રક્રિયાઓ (Reactions of functional group) :

(1)



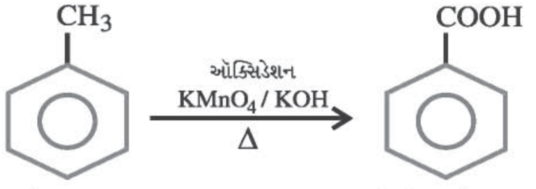
બેન્ઝિન m-ડાયસલ્ફોનિક ઍસિડ (BDS) રિસોર્સિનોલ

(2)



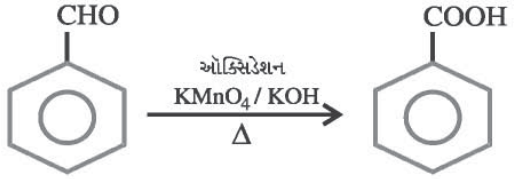
ઇથાઇલ બેન્ઝિન સ્ટાયરિન

(3)



ટૉલ્યુઇન બેન્ઝોઇક ઍસિડ

(4)

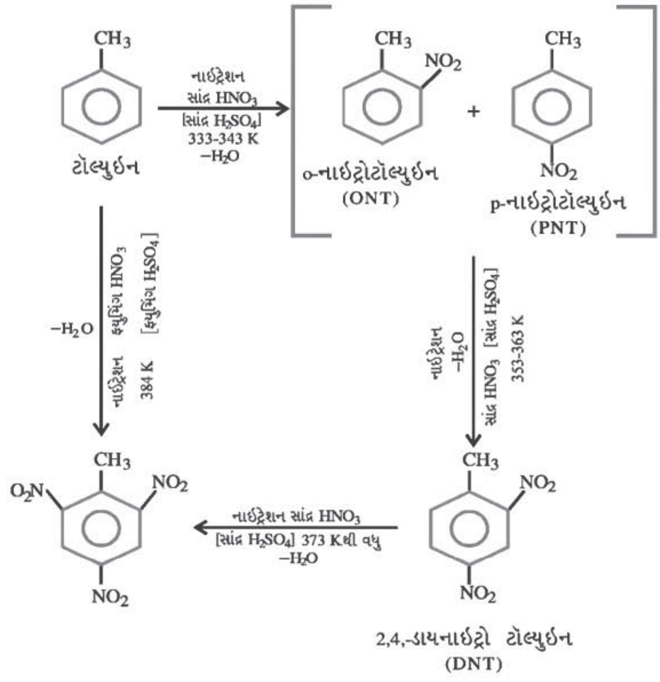


બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ બેન્ઝોઇક ઍસિડ

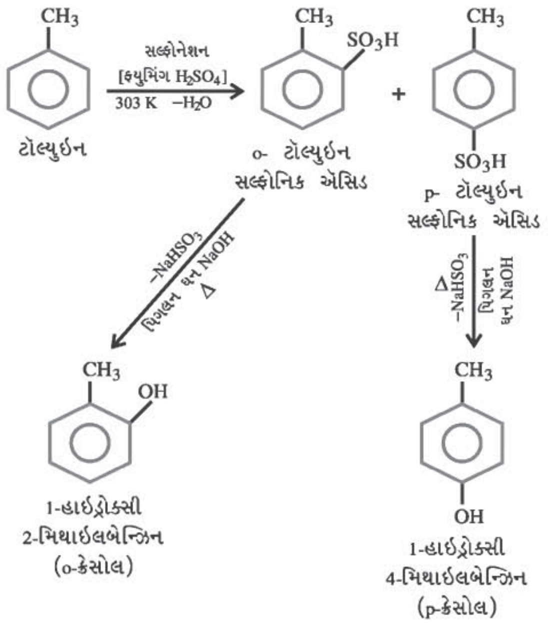
ટૉલ્યુઇનની રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ :

ફિનાઈલ-કેન્દ્રમાં થતી પ્રક્રિયાઓ :

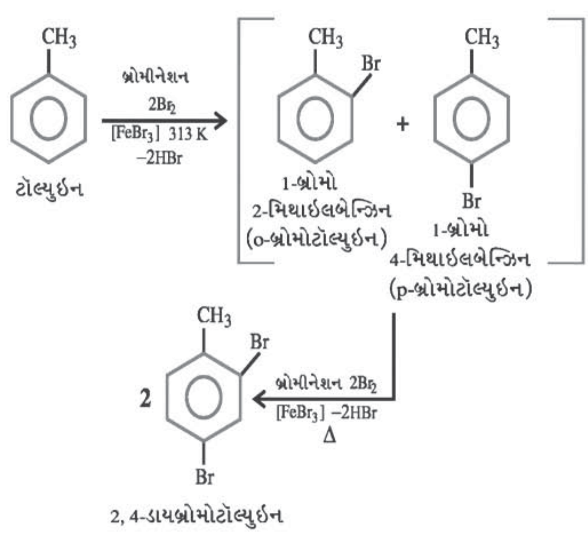
(1) નાઇટ્રેશન :



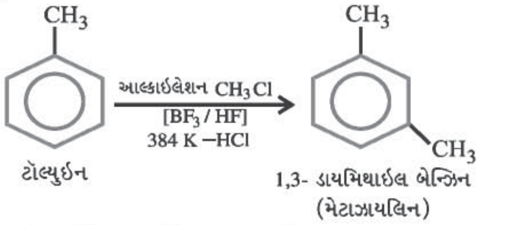
(2) સલ્ફોનેશન :



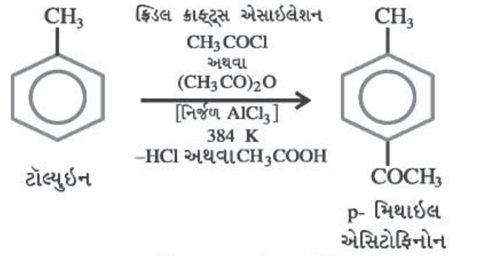
(3) બ્રોમીનેશન :



(4) આલ્કાઇલેશન :

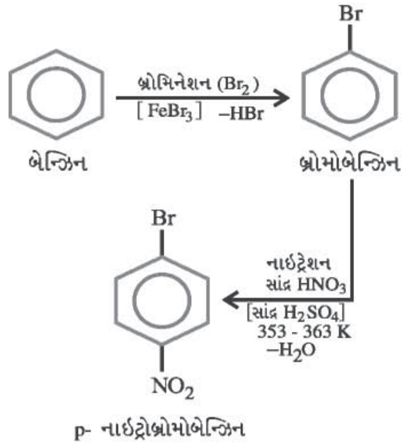


(5) એસાઇલેશન (ફ્રિડલ ક્રાફ્ટ્સ) :

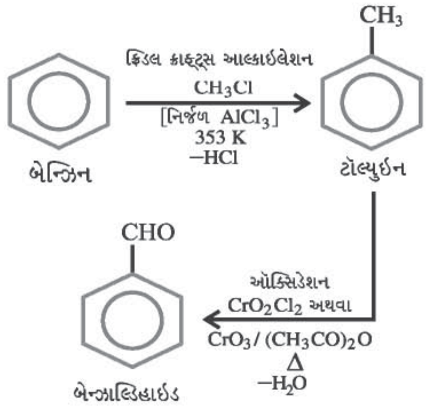


6.6.9 કાર્બનિક પરિવર્તનો (Organic Conversions) :

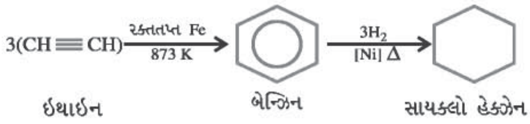
(1) બેન્ઝિનમાંથી p-નાઇટ્રોબ્રોમોબેન્ઝિન :



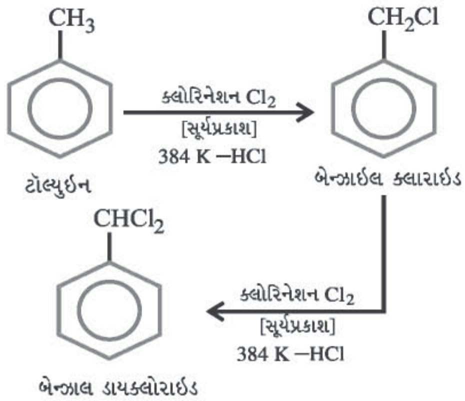
(2) બેન્ઝિનમાંથી બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ :



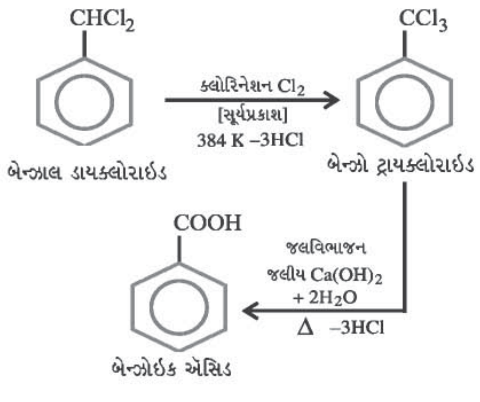
(3) ઇથાઇનમાંથી સાયક્લોહેક્ઝેન :



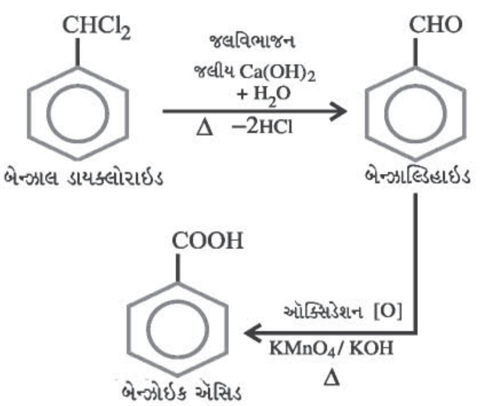
(4) ટૉલ્યુઇનમાંથી બેન્ઝાલ ડાયક્લોરાઇડ :



(5) બેન્ઝાલ ડાયક્લોરાઇડમાંથી બેન્ઝોઇક ઍસિડ :



અથવા



સારાંશ

હાઇડ્રોકાર્બન કાર્બન અને હાઇડ્રોજનનાં સંયોજનો છે. મોટે ભાગે હાઇડ્રોકાર્બન કોલ અને પેટ્રોલિયમમાંથી મેળવાય છે, કે જે ઊર્જા મેળવવા માટેનો મોટો સ્રોત છે. ઔદ્યોગિક રીતે મહત્ત્વની નીપજોને મોટી સંખ્યામાં ઉત્પાદન કરવા માટે પેટ્રોકેમિકલ શરૂઆતના કાચા માલ તરીકે વપરાય છે. બંધારણને આધારે હાઇડ્રોકાર્બનને મુક્ત-શૃંખલા, ચક્રીય તેમજ સંતૃપ્ત આલ્કેન, અસંતૃપ્ત આલ્કીન, અસંતૃપ્ત આલ્કાઇન, અને ચક્રીય ઍરોમેટિક સંયોજનોમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

આલ્કેનને અસંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન, આલ્કાઇલ હેલાઇડ અને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાંથી બનાવી શકાય છે. આલ્કેનમાં નિર્બળ આંતર આણ્વિય આકર્ષણબળોને કારણે જુદી-જુદી કાર્બનસંખ્યા અનુસાર તેમની ભૌતિક અવસ્થા બદલાય છે. આલ્કેનમાં કાર્બનની સંખ્યા વધે છે, તેમ તેમનો અણુભાર વધવાના કારણે ઉત્કલનબિંદુમાં વધારો જોવા મળે છે.

આલ્કેન, આલ્કીન, આલ્કાઇન સંયોજનોમાં IUPAC પદ્ધતિ પ્રમાણે નામકરણ કરવામાં આવ્યું છે. આ ઉપરાંત હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનોમાં આણ્વિય સૂત્ર સમાન હોય પણ તેના ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મો જુદાજુદા હોય ત્યાં સમઘટકતાનો ગુણધર્મ દર્શાવેલ છે.

આલ્કીન સંયોજનોને આલ્કાઇન, આલ્કાઇલ હેલાઇડ, વિસિનલ ડાયહેલાઇડ અને આલ્કોહૉલમાંથી બનાવી શકાય છે. આલ્કાઇનની સરખામણીએ આલ્કીનનાં ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ ઊંચાં હોય છે. 1869માં રશિયન વૈજ્ઞાનિક માર્કોવનિકોવે આપેલ નિયમ જે માર્કોવનિકોવના નિયમ તરીકે ઓળખાય છે. જ્યારે 1933માં એમ. એસ. ખાર્સ અને એફ. આર. મેયોએ નિયમ આપ્યો જેને એન્ટિમાર્કોવનિકોવ નિયમ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. જેની ક્રિયાવિધિને પેરૉક્સાઇડ અસર પણ કહે છે. આલ્કાઇન સંયોજનો કૅલ્શિયમ કાર્બાઇડમાંથી અને વિસિનલ ડાયહેલાઇડમાંથી બનાવી શકાય છે. આલ્કાઇન સંયોજનોમાં આણ્વિય દળ વધવાની સાથે તેનાં ગલનબિંદુ, ઉત્કલનબિંદુ અને ઘનતામાં વધારો થાય છે. આલ્કાઇન સંયોજનોના પોલિમરાઇઝેશનથી PVC અને PAN જેવા પોલિમર બનાવી શકાય છે.

આલ્કેનની મહત્ત્વની પ્રક્રિયાઓ જેવી કે મુક્તમૂલક વિસ્થાપન, દહન, ઑક્સિડેશન અને ચક્રીયકરણ છે. જ્યારે આલ્કીન અને આલ્કાઇનમાં મુખ્યત્વે ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ થાય છે.

ઍરોમેટિક હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનોમાં બેન્ઝિન પ્રથમ સભ્ય છે. બેન્ઝિન અને બેન્ઝેનોઇડ ઍરોમેટિક લાક્ષણિકતા ધરાવે છે. કેક્યુલેએ બેન્ઝિનનું સંસ્પંદન-બંધારણ રજૂ કર્યું. બેન્ઝિન ઍરોમેટિક છે, તેની સાબિતી હ્યુકેલના નિયમથી મેળવી શકાય છે. આ ઉપરાંત હ્યુકેલના નિયમથી સમતલીય ચક્રીય સંયોજનો વિશેનો ખ્યાલ સ્પષ્ટ થાય છે. 1937માં વૈજ્ઞાનિક લૂઇસે બેન્ઝિનનું ઇલેક્ટ્રૉનિક બંધારણ રજૂ કર્યું, જેના પરથી બેન્ઝિનના કાર્બનમાં sp^2-સંકરણ સમજાવી શકાય છે.

બેન્ઝિનમાં પ્રેરક સમૂહ અને તેની નિર્દેશક અસર વડે ઑર્થો, મેટા, પેરા સમઘટક સમયોજનો સરળતાથી સમજી શકાય છે.

ઍરોમેટિક હાઇડ્રોકાર્બન અસંતૃપ્ત હોવા છતાં મુખ્યત્વે ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ અને ક્યારેક યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ આપે છે.

સ્વાધ્યાય

1. આપેલ બહુવિકલ્પમાંથી યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :

(1) નીચેના પૈકી કયો સંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન છે ?

(A) ફિનાઇલ સમૂહ (B) આલ્કેન (C) આલ્કીન (D) આલ્કાઇન

(2) કયો પદાર્થ તૃતીયક (3^0) કાર્બન ધરાવે છે ?

(A) પ્રોપેન (B) n-બ્યુટેન (C) 2, મિથાઇલ પ્રોપેન (D) મિથેન

(3) આલ્કાઇલ હેલાઇડની રિડક્શન પ્રક્રિયા દ્વારા શું મળે છે ?

(A) આલ્કોહૉલ (B) આલ્કેન (C) આલ્કિન (D) Cl_2

(4) ડિકાર્બોક્સિલેશન પ્રક્રિયામાં નીચેનામાંથી કયો વાયુ મુક્ત થાય છે ?

(A) CO_2 (B) CO (C) O_2 (D) N_2

(5) સોડાલાઇમ કયા પદાર્થોનું મિશ્રણ છે.

(A) NaOH, $CaCO_3$ (B) NaOH, CaO

(C) KOH, $Ca(OH)_2$ (D) KOH, CaO

(6) આલ્કિનનું સામાન્ય સૂત્ર .... છે ?

(A) $C_nH_{2n+2}O$ (B) C_nH_{2n} (C) C_nH_{2n+1} (D) C_nH_{2n+2}

(7) કયું મિશ્રણ લિન્ડરનો ઉદ્દીપક તરીકે વપરાય છે ?

(A) Pd + Pt (B) Ni + P (C) Pt + હેલોજન (D) Pt + ચારકોલ

(8) આલ્કાઇનમાંથી કાર્બોનિલ સંયોજન મેળવવા H_2O સાથેની પ્રક્રિયામાં .... ઉદ્દીપક વપરાય છે.

(A) Pt (B) $HgSO_4$ (C) $HgCl_2$ (D) HCN

(9) બેન્ઝિનમાં –C = C–ની બંધલંબાઈ કેટલી છે.

(A) 139 pm (B) 133 pm (C) 154 pm (D) 111 pm

(10) બેન્ઝિનમાં સંસ્પંદન ઊર્જાનું મૂલ્ય .... છે.

(A) 119.66 kJ (B) 208.36 kJ (C) 150.63 kJ (D) 358.99kJ

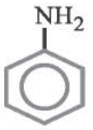
(11) બેન્ઝિનની નાઇટ્રેશન પ્રક્રિયામાં ઇલેક્ટ્રૉન-અનુરાગી આયન કયો છે ?

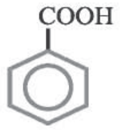
(A) SO_3H^+ (B) NO_2^- (C) NO_2^+ (D) HNO_3

(12) નીચેનાં પૈકી કયું બંધારણીય સૂત્ર ટૉલ્યુઈનનું છે ?

(A)

(B)

(C) 

(D) 

(13) બેન્ઝિનમાં σ–બંધ અને π–બંધની સંખ્યા કેટલી છે ?

(A) છ σ અને ત્રણ π (B) છ σ અને એક π

(C) આઠ σ અને ત્રણ π (D) બાર σ અને ત્રણ π

(14) ટૉલ્યુઈનની બ્રોમિનેશન પ્રક્રિયામાં કયો ઉદ્દીપક વપરાય છે ?

(A) $FeBr_3$ (B) $FeSO_4$ (C) $FeCl_3$ (D) $AlBr_3$

(15) એરિન સંયોજનોનું સામાન્ય સૂત્ર .... છે.

(A) C_nH_{2n-6} (B) C_nH_{2n-3m} (C) C_nH_{2n+6m} (D) C_nH_{2n-6m}

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં ઉત્તર લખો :

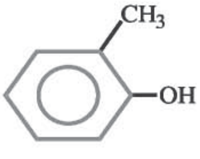
(1) નીચેનાનાં IUPAC નામ અને બંધારણીય સૂત્ર આપો :

નિયોપેન્ટેન, આઇસોબ્યુટેન, ફૉર્માલ્ડિહાઇડ, n-બ્યુટેન, બેન્ઝાઇલ ક્લોરાઇડ, TNT

(2) નીચેનાં બંધારણીય સૂત્ર ધરાવતાં સંયોજનોનાં IUPAC નામ આપો :

(i) $CH_3 - CH = C\ (CH_3)_2$

(ii)

(iii) 

(iv) $H_3C - C \equiv C - CH_2 - CH_3$

(3) આલ્કેનમાં ચતુર્થક હાઇડ્રોજન કેમ શક્ય નથી ?

(4) પ્રાથમિક આલ્કેનથી તૃતીયક આલ્કેન તરફ જતાં ઉત્કલનબિંદુમાં ઘટાડો થાય છે. કેમ ?

(5) ડીહાઇડ્રોહેલોજિનેશન પ્રક્રિયા કોને કહે છે ?

(6) PVCની બનાવટની પ્રક્રિયાનું માત્ર સમીકરણ આપો.

(7) ત્રણ વલય ધરાવતાં ઍરોમેટિક સંયોજનોનાં બંધારણીય સૂત્ર અને નામ આપો.

(8) સંસ્પંદન ઊર્જા એટલે શું ?

(9) ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી આયન કોને કહે છે ? ઉદાહરણ આપો.

(10) બેન્ઝિનની ફ્રિડલ ક્રાફ્ટ્સ આલ્કાઇલેશન પ્રક્રિયાનું માત્ર સમીકરણ આપો.

(11) કયા ક્રિયાશીલ સમૂહો મેટા નિર્દેશક અસર માટે જવાબદાર છે ?

(12) કેક્યુલેએ રજૂ કરેલ બેન્ઝિનનું બંધારણ આપો.

(13) લૂઇસે આપેલ બેન્ઝિનનું ઇલેક્ટ્રૉનિક બંધારણ આપો.

(14) હ્યુકેલનો ઍરોમેટિકરણ સિદ્ધાંત જણાવો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(1) નીચેનાં કાર્બનિક પરિવર્તનો આપો :

(i) 1, 2 ડાયબ્રોમોઇથેનમાંથી ઇથાઇન

(ii) ક્લોરોઇથેનમાંથી ઇથેનોઇક ઍસિડ

(iii) પ્રોપાઇનમાંથી 1 બ્રોમોપ્રોપેન

(iv) બેન્ઝિનમાંથી 4 નાઇટ્રો 1 બ્રોમો બેન્ઝિન (p - નાઇટ્રોબ્રોમોબેન્ઝિન)

(v) બેન્ઝિનમાંથી 1 નાઇટ્રો 4 મિથાઇલ બેન્ઝિન (p - નાઇટ્રોટૉલ્યુઇન)

(vi) બેન્ઝિનમાંથી 1, 3 ડાયમિથાઇલ બેન્ઝિન (m - ઝાયલિન)

(vii) બેન્ઝિનમાંથી ફિનોલ

(2) સૌપ્રથમ બેન્ઝિન કોણે અને કેવી રીતે મેળવ્યું ?

(3) હાઇડ્રોકાર્બનનું વર્ગીકરણ યોગ્ય ઉદાહરણ આપી સમજાવો.

(4) આલ્કાઇલ હેલાઇડમાંથી આલ્કેનની બનાવટ-પ્રક્રિયા આપો.

(5) કાર્બનની સંખ્યા વધતાં આલ્કેનની ભૌતિક સ્થિતિ અને ઉત્કલનબિંદુમાં થતો ફેરફાર જણાવો.

(6) ફિનોલના રિડક્શન વડે બેન્ઝિનની બનાવટ આપો.

(7) માર્કોવનિકોવના સિદ્ધાંત પ્રમાણે અસમમિત આલ્કિન સાથે HClની પ્રક્રિયાવિધિ સમજાવો.

(8) આલ્કાઇનનો ઍસિડિક ગુણધર્મ સાબિત કરો.

(9) આલ્કાઇનમાં યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ સમજાવો.

(10) આલ્કાઇનના ભૌતિક ગુણધર્મો ચર્ચો.

4. નીચેના પ્રશ્નોના વિગતવાર જવાબ લખો :

(1) નોંધ લખો : આલ્કાઇન સંયોજનોની બનાવટ

(2) ઍરોમેટિકરણ એટલે શું ? તેની વિગતો આપો.

(3) બેન્ઝિનનું બંધારણ રાસાયણિક પ્રક્રિયાના આધારે સમજાવો.

(4) બેન્ઝિનની નાઇટ્રેશન, હેલોજિનેશન, સલ્ફોનેશન પ્રક્રિયાવિધિની ચર્ચા કરો.

(5) નોંધ લખો : બેન્ઝિનમાં દ્વિતીય વિસ્થાપનની નિર્દેશક અસર

(6) ટૉલ્યુઇનમાં ઑર્થો/પેરા-નિર્દેશક અસર અને મેટા-નિર્દેશક અસર સમજાવતાં બે-બે ઉદાહરણ આપો.

(7) બેન્ઝિનનું આધુનિક બંધારણ ભૌતિક ગુણધર્મોને આધારે સમજાવો.

(8) આણ્વિય કક્ષક સિદ્ધાંતને આધારે બેન્ઝિનનું ઍરોમેટિક બંધારણ સમજાવો.

(9) બ્રોમોબેન્ઝિનનું નાઇટ્રેશન કરતાં 2 બ્રોમો 1 નાઇટ્રોબેન્ઝિન અને 4 બ્રોમો 1 નાઇટ્રોબેન્ઝિન મળે છે પણ નાઇટ્રોબેન્ઝિનનું બ્રોમિનેશન કરતાં 3 બ્રોમો 1 નાઇટ્રોબેન્ઝિન મળે છે. શા માટે ?

(10) બેન્ઝિનમાં દ્વિબંધ હોવા છતાં તેનું પોલિમરાઇઝેશન (બહુલીકરણ) કેમ થતું નથી ?

•