

રસાયણવિજ્ઞાન

ધોરણ 12

(સિમેસ્ટર IV)



પ્રતિજ્ઞાપત્ર

ભારત મારો દેશ છે.
બધાં ભારતીયો મારાં ભાઈબહેન છે.
હું મારા દેશને ચાહું છું અને તેના સમૃદ્ધ અને
વૈવિધ્યપૂર્ણ વારસાનો મને ગર્વ છે.
હું સદાય તેને લાયક બનવા પ્રયત્ન કરીશ.
હું મારાં માતાપિતા, શિક્ષકો અને વડીલો પ્રત્યે આદર રાખીશ
અને હેરેક જ્ઞાન સાથે સભ્યતાથી વર્તીશ.
હું મારા દેશ અને દેશબાંધયોને મારી નિષ્ઠા અર્પું છું.
તેમાંના કલ્યાણ અને સમૃદ્ધિઓં જ મારું સુખ રહ્યું છે.

રાજ્ય સરકારની વિનામૂલ્યે યોજના હેઠળનું પુસ્તક



ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ
'વિદ્યાયન', સેક્ટર 10-એ, ગાંધીનગર-૩૮૨ ૦૧૦

© ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, ગાંધીનગર

આ પાઠ્યપુસ્તકના સર્વ હક ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળને હસ્તાક છે.
આ પાઠ્યપુસ્તકનો કોઈ પણ ભાગ કોઈ પણ રૂપમાં ગુજરાત રાજ્ય શાળા
પાઠ્યપુસ્તક મંડળના નિયામકની લેખિત પરવાનગી વગર પ્રકાશિત કરી શકાશે નહિએ.

લેખન

ડૉ. આઈ. એમ. ભડ્ક (કાન્ફીનર)
ડૉ. મધુર સી. શાહ
ડૉ. જાગૃતિબહેન સી. પટેલ
શ્રી સી. આઈ. પટેલ
શ્રીમતી શોભનાબહેન એમ. ટક્કર

અનુવાદ

ડૉ. આઈ. એમ. ભડ્ક
ડૉ. મધુર સી. શાહ
ડૉ. જાગૃતિબહેન પટેલ
શ્રી સી. આઈ. પટેલ
શ્રીમતી શોભનાબહેન એમ. ટક્કર

સમીક્ષા

શ્રી એચ. એમ. પટેલ
શ્રી અમૃતલાઈ આઈ. પટેલ
શ્રી એ. એસ. પટેલ
શ્રી એચ. કે. પટેલ
શ્રી આઈ. એચ. કુરેશી
શ્રી શેખર બી. ગોર
શ્રી આર. કે. પટેલ
શ્રીમતી રક્ષાબહેન ડી. પટેલ
શ્રીમતી હીનાબહેન એન. નાયક

ભાષાશુદ્ધિ

ડૉ. સુશીલાબહેન એમ. પટેલ

ચિત્રાંકન

શ્રી અલ્પેશ આર. છાટબાર

સંયોજન

શ્રી ચિરાગ એચ. પટેલ
(વિષય-સંયોજક : ભૌતિકવિજ્ઞાન)

નિર્માણ-આયોજન

શ્રી હરેશ એસ. લીભાચીયા
(નાયબ નિયામક : શૈક્ષણિક)

મુદ્રણ-આયોજન

શ્રી હરેશ એસ. લીભાચીયા
(નાયબ નિયામક : ઉત્પાદન)

પ્રસ્તાવના

કોર-કરિક્યુલમ અને એન.સી.ઈ.આર.ટી. દ્વારા
એન.સી.એફ.-2005 મુજબ તૈયાર કરવામાં આવેલા નવા
રાષ્ટ્રીય અભ્યાસક્રમોના અનુસંધાનમાં ગુજરાત રાજ્ય
માધ્યમિક અને ઉચ્ચતર માધ્યમિક શિક્ષણ બોર્ડ નવા
અભ્યાસક્રમો તૈયાર કર્યા છે. આ અભ્યાસક્રમો ગુજરાત
સરકાર દ્વારા મંજૂર કરવામાં આવ્યા છે.

ગુજરાત સરકાર દ્વારા મંજૂર થયેલા **ધોરણ 12**
(સિમેસ્ટર IV)ના રસાયણવિજ્ઞાન વિષયના નવા
અભ્યાસક્રમ અનુસાર તૈયાર કરવામાં આવેલું આ
પાઠ્યપુસ્તક વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ મૂકૃતાં મંડળ આનંદ
અનુભવે છે.

આ પાઠ્યપુસ્તક પ્રસિદ્ધ કરતાં પહેલાં એની
હલ્લપ્રતની આ સ્તરે શિક્ષણકાર્ય કરતાં શિક્ષકો અને
તજ્જીવો દ્વારા સર્વાંગી સમીક્ષા કરાવવામાં આવી છે અને
તેમનાં સૂચનો અનુસાર હસ્તપ્રતમાં યોગ્ય સુધ્યારાવધારા
કર્યા પછી આ પાઠ્યપુસ્તક પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવ્યું છે.

આ મૂળ અંગ્રેજીમાં લખાયેલ પાઠ્યપુસ્તકનો ગુજરાતી
અનુવાદ છે. ગુજરાતી અનુવાદની વિષય અને ભાષાના
નિષ્ણાતો દ્વારા સમીક્ષા કરાવવામાં આવી છે.

પ્રસ્તુત પાઠ્યપુસ્તકને વિષયવસ્તુલક્ષી, રસપ્રદ અને
ક્ષતિરહિત બનાવવા માટે મંડળે પૂરતી કાળજી લીધી છે.
તેમ છતાં શિક્ષણમાં રસ ધરાવનાર વ્યક્તિઓ પાસેથી
પુસ્તકની શુદ્ધાવતા વધારે તેવાં સૂચનો આવકાર્ય છે.

ડૉ. ભરત પંડિત

નિયામક

તા.05-08-2015

સુજીત ગુલારી IAS

કાર્યવાહક મ્રમુખ

ગાંધીનગર

પ્રથમ આવૃત્તિ : 2012, પુનઃમુદ્રણ : 2013, 2014, 2015

પ્રકાશક : ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, 'વિદ્યાયન', સેક્ટર 10-એ, ગાંધીનગર વતી

ભરત પંડિત, નિયામક

મુદ્રક :

મૂળભૂત ફરજો

ભારતના દરેક નાગરિકની ફરજ નીચે મુજબ રહેશે :*

- (ક) સંવિધાનને વફાદાર રહેવાની અને તેના આદર્શો અને સંસ્થાઓનો, રાષ્ટ્રર્ધ્યજનો અને રાષ્ટ્રગીતનો આદર કરવાની;
- (ખ) આજાદી માટેની આપણી રાષ્ટ્રીય લડતને પ્રેરણા આપનારા ઉમદા આદર્શોને હદ્યમાં પ્રતિષ્ઠિત કરવાની અને અનુસરવાની;
- (ગ) ભારતના સાર્વભૌમત્વ, એકત્તા અને અખંડિતતાનું સમર્થન કરવાની અને તેમનું રક્ષણ કરવાની;
- (ઘ) દેશનું રક્ષણ કરવાની અને રાષ્ટ્રીય સેવા બજાવવાની હાકલ થતાં, તેમ કરવાની;
- (ય) ધાર્મિક, ભાષાકીય, પ્રાદેશિક અથવા સાંપ્રદાયિક લેદોથી પર રહીને, ભારતના તમામ લોકોમાં સુભેદ્ર અને સમાનબંધુત્વની ભાવનાની વૃદ્ધિ કરવાની, અન્યોના ગૌરવને અપમાનિત કરે તેવા વ્યવહારો ત્યજ દેવાની;
- (ઝ) આપણી સમન્વિત સંસ્કૃતિના સમુદ્ધ વારસાનું મૂલ્ય સમજ તે જાળવી રાખવાની;
- (ઝી) જંગલો, તળાવો, નદીઓ અને વન્ય પશુપક્ષીઓ સહિત કુદરતી પર્યાવરણનું જતન કરવાની અને તેની સુધારણા કરવાની અને છોંગો પ્રત્યે અનુકૂળ રાખવાની;
- (ઝી) વૈજ્ઞાનિક માનસ, માનવતાવાદ અને જિજ્ઞાસા તથા સુધારણાની ભાવના કેળવવાની;
- (ઝી) જાહેર મિલકતનું રક્ષણ કરવાની અને હિંસાનો ત્યાગ કરવાની;
- (ઝી) રાષ્ટ્ર પુરુષાર્થ અને સિદ્ધિનાં વધુ ને વધુ ઉન્નત સોખાનો ભણી સતત પ્રગતિ કરતું રહે એ માટે, વૈયક્તિક અને સામૂહિક પ્રવૃત્તિનાં તમામ કોણે શ્રેષ્ઠતા હાંસલ કરવાનો પ્રયત્ન કરવાની;
- (ઝી) માતા-પિતાએ અથવા વાલીએ 6 વર્ષથી 14 વર્ષ સુધીની વયના પોતાના બાળક અથવા પાલ્યને શિક્ષણની તકો પૂરી પાડવાની.

* ભારતનું સંવિધાન : કલમ 51-ક

આગુક્કમણિકા

1. ચસ્તાયાંકિક શરીરી	1
2. પૃથ્વી રસાયનવિજ્ઞાન	36
3. દ-અને ટ-વિલાગનાં તત્ત્વો	67
4. સંક્રિયા આરો અથવા સર્વર્ણ સંયોજનો	86
5. આલોલાઈટ, ડિટોન અને કાર્બોલિસ્ટિક ઓલિડ	120
6. નાઈટ્રોજનપુષ્ટ કાર્બનિક સંયોજનો	157
7. ફેલિક અસ્ટ્રોઝો	196
8. પોલિમર	233
9. ગોંધા કલનમાં રસાયનવિજ્ઞાન	261
● પારિભ્રાણિક શબ્દો	279
● પરિશીળન	287
● વ્યોગરિધિમ	289

આ પાઠ્યપુસ્તક વિશે...

કેન્દ્ર સરકાર તરફથી નક્કી કરવામાં આવ્યું છે કે, રાજ્યીય કલાએ ઉત્ત્તીવાસ અર્થે એક જ સ્પર્ધાત્મક પરીક્ષા વેચવામાં આવશે. આ આયોજનના પરિચામ-સ્વરૂપે કોર-કર્સિક્યુલમની રૂબા થઈ. આનો અર્થ એમ ક્રતો કે રાજ્યીય સ્પર્ધાત્મક પરીક્ષા માટે એક્સારખો જ અભ્યાસક્રમ વિદ્યાનપ્રવાહના વિષયોમાં હોવો જોઈશે. આથી N.C.E.-2005 મુજબ પુસ્તક તૈયાર કરવામાં આવે તો જ એક્સારખો અભ્યાસક્રમ સંલગ્ની થાયે.

આથી ગુજરાત રાજ્ય માધ્યમિક અને ઉત્તીવાસ માધ્યમિક વિશ્વાસ બોર્ડ તરફથી તથાં અને શિક્ષણી દ્વારા કોર-કર્સિક્યુલમના અન્યાંસે રસાયનવિજ્ઞાનનો અભ્યાસક્રમ તૈયાર કરવામાં આવ્યો.

જુઝાત કચ્કાર ‘લાઇનાનું લાલ્કાર’ પીજાના માટે પ્રયાનીય હોવાથી લિમેસ્ટર પરીક્ષા વિદ્યાર્થીની પદ્ધતિ અનુભવ તથા ઉત્તીવાસ માધ્યમિક વિશ્વાસ બોર્ડની પરીક્ષા અને જુઝકેટ પરીક્ષાના પ્રકાપથો અભ્યાસના અનુભવી હોવા વિશ્વાસી, શાશ્વત તથા કોવેચ સંસ્કૃતી પરંદ કરી તેમની તથાતાનો લાભ વિદ્યાર્થીનો મળે તેવી અકાસમની ગોટલાંની કરી આ પુસ્તકના વેખનાર્થી ચાચે સંકળાપેલા વેખનોંને ઉપયોગ બાંધાં જ પાછા આનન્દમાં રાખી રહ્યા-લિયારાસા ચાચે એકઘે લખ્યા. જેણું અન્ય વિશ્વાસી, તથાં અને પરામર્શકો દ્વારા પરામર્શના કરવામાં આવ્યું અને પોત્ય સુધ્યારાવારા કરી આ પુસ્તક રાજ્યીય કલાએ ઉપયોગી નીકલે તેણું અનુભવા પ્રયત્ન કર્યું છે.

એક મહાત્માની ભાબત ઉત્તીવાસમાં આવી છે કે આ નવા પુસ્તકના કેટલાક શબ્દોમાં કેચ્કાર સ્વીકાર્યા છે. જેમણે પરમાણુલાયને બદ્ધે પરમાણીય છે, અસ્થુભારને બદ્ધે અસ્થીય છે, ઉઝને બદ્ધે અન્યાંસે, વાતાવરણને બદ્ધે ખાર, તથા પાદ્યલાય એકમના ઉપયોગ. Reactivity એટેથે પ્રતિક્ષિપત્વકતા હોવા હાન્દે અપરિચિત લાગશે પણ આધુનિક અભ્યાસક્રમમાં સમાવેશ જરૂરી જાણાં છે. આ ઉપરાંત પ્રવર્તનમાન પુસ્તકનાંના નામકરણ, પરીક્ષા એકમો વરેટેને બદ્ધે N.C.E.R.Tાં ખાયારિષ્ટ આધુનિક ડા એકમોનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો છે. આ શુદ્ધિવિષ્ણુ નવીન જાણાંને પણ સ્પર્ધાત્મક પરીક્ષામાં ખૂબ જ ઉપયોગી હોઈ રહ્યા વર્તમાન વિશ્વાસની તરફથી જિન્દ બેબ્બવા અને નવા પડકારોનો આમનો કરવા રેને સ્વીકાર્યનું જ રહ્યું.

JEE અને NEET વિશે સ્પર્ધાત્મક પરીક્ષામણેના પ્રશ્નયોગેના ડા એકમોનો જ ઉપયોગ થાય છે. અપણી ગુજરાતની પરીક્ષામાં ડા એકમોનો ઉપયોગ હતો ન હોવાથી વિદ્યાર્થીનો ઉપરોક્ત સ્પર્ધામાં મુક્કેલી પડતી હતી પરં અમને ખાતરો છે કે વિદ્યાર્થીનો હને રાજ્યીય કલાએ ગુજરાતનું નામ ગૌરવન્નતું કર્યો.

આ પુસ્તકના વિષયવિલુદ્ધ રૂપાંતર, દ્વારાયા વળેટેનો સમાવેશ એ હોયે કરવામાં આવ્યો છે કે જેનાંથી ઉપયોગે અને વિદ્યાર્થીનો વિષય અમલીકરણ કરવાનું કર્યું અમાર્યું’ એ ખેપ રાખી ગુજરાત રાજ્યના વિદ્યાર્થીનો રાજ્યીય કલાએ વધુ પ્રમાણમાં અભ્યાસા મેળવે તેવા પ્રમાણમાં ચી કોઈ સામેથ થામ તેવી અભ્યાસના અને વિનંતી.

એકમ

1

રાસાયણિક ગતિકી

1.1 પ્રસ્તાવના (Introduction)

કોઈ પણ રાસાયણિક પ્રક્રિયા માટે રસાયણશાસ્ત્રી નીચેની બાબતો શોધવાનો પ્રયત્ન કરે છે :

(1) રાસાયણિક પ્રક્રિયા પરિણામવાની શક્યતા જેનું ઉભાગતિશાખાના આધારે પ્રાક્ક્રિયન કરી શકાય છે. (તમે જાણો છો તે પ્રમાણે અથળ તાપમાને મુક્તશક્તિ ફેરફાર ΔG° મૂલ્ય શુન્ય કરતાં ઓછું હોવું જોઈએ એટલે કે ઝણ હોવું જરૂરી છે અને પ્રકાલી તથા પર્યાવરણની કુલ ઓન્ટ્રોપી ફેરફારનું મૂલ્ય પણ હોવું જરૂરી છે.) (2) રાસાયણિક પ્રક્રિયા કેટલા અંશે પૂર્ણ થશે તે માટે તેણે પ્રક્રિયાના સંતુલનનો અભ્યાસ જાણવો જરૂરી છે. (તમે જાણો છો તેમ સંતુલન અથળાંક K° મૂલ્ય 1 કરતાં વધારે હોવું જરૂરી છે.) (3) રાસાયણિક પ્રક્રિયાનો વેગ એટલે કે પ્રક્રિયા સંતુલન તરફ પહોંચવા માટે લાગતો સમય (તમે જાણો છો તેમ પ્રક્રિયા અતિ ધીમી, ધીમી અથવા જડપી હોઈ શકે છે.)

આ એકમમાં આપણે આ ગ્રાફ મુદ્રાને ધ્યાનમાં રાખીને રાસાયણિક ગતિકીનો અભ્યાસ કરીશું. રાસાયણિક ગતિકીનો અંગ્રેજી શબ્દ ‘Kinetics’ મૂળ શ્રીક શબ્દ ‘Kinesis’ પરથી આવેલો છે જેનો અર્થ થાય છે ગતિ અથવા ચલન.

ઔદ્યોગિક કોન્ટ્રો તેમજ રોજિંડા જીવનમાં પણ રાસાયણિક પ્રક્રિયા પરિણામે તેના માટે પ્રયત્નો થતાં હોય છે. ઉભાગતિશાખાની મર્યાદા એ છે કે તે કેટલા સમયમાં પ્રક્રિયા પૂર્ણ થશે તેની માહિતી આપતું નથી. સ્વયંસ્હરિત અથવા સ્વયંભૂ રીતે થતી પ્રક્રિયાઓ શક્ય તેટલા ઓછા સમયમાં પૂર્ણ થાય છે અને આવી પ્રક્રિયાઓના સંતુલન અથળાંક ઘણા ઊચા હોય છે તથા મુક્તશક્તિ ફેરફારનાં મૂલ્ય વધુમાં વધુ ઝણ હોય છે. હવામાંના નાઈટ્રોજન અને ઓક્સિજન કેટલાય સમયથી સાથે હોવા છતાં પ્રક્રિયા કરતાં નથી. પરંતુ અમૃક સંજોગોમાં જેમ કે આકાશમાં વીજળી થાય ત્યારે તે બંને જોડાઈ નાઈટ્રિક ઓક્સાઈડ બનાવે છે. આમ આ પ્રક્રિયા સામાન્ય સંજોગોમાં ઘણી જ ધીમી છે. દૂધને રોફિજરેટરમાં નીચા તાપમાને રાખીએ તો તેમાં થતી જૈવિક પ્રક્રિયા ધીમી પડવાથી દૂધ બગડતું નથી. આમ દૂધ બગડવાની પ્રક્રિયા જેવી પ્રક્રિયાનો વેગ તાપમાન ઘટાડી, ઓછો કરી શકીએ છીએ. તેથી પ્રક્રિયા પૂર્ણ થવા વધુ સમય જોઈએ એટલે કે દૂધ લાંબા સમય સુધી સારું રહે. ધન બળતાશ કરતાં પ્રવાહી કે વાયુમય બળતાશ જડપથી બળે છે. ખોરાક રાંધવા ઊચા તાપમાનની જરૂર પડે છે. એટલે કે રાસાયણિક ઘટના અથવા પ્રક્રિયા નીચા તાપમાને ધીમી હોય છે. પરંતુ તાપમાનના

વધારા સાથે વધુ જડપી બને છે. પ્રક્રિયા પૂર્ણ થવાના અનુસંધાનમાં પ્રક્રિયાઓના ત્રણ ભાગ કરી શકાય : (1) અતિ ધીમી પ્રક્રિયા દા.ત., યુરેનિયમભાંથી નીકળતાં વિકિરણો. (2) ધીમી પ્રક્રિયા દા.ત., ડાયનાઈટ્રોજન અને ડાયલાઇટ્રોજન વાપુઅને લેગા કરી અમૃક સંજોગોમાં પ્રક્રિયા કરવી. (3) અતિ જડપી પ્રક્રિયા દા.ત., સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ અને હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડ વચ્ચેની પ્રક્રિયા જે માત્ર 1 નેનો સેકન્ડ(10^{-9} sec)માં પૂર્ણ થાય છે. અતિ ધીમી પ્રક્રિયાઓનો અભ્યાસ કરવો મુશ્કેલ બને છે. તેવી રીતે અતિ જડપી અથવા ત્વરિત પ્રક્રિયાનો અભ્યાસ કરવામાં માનવ અને સાધનો નબળાં પડે છે. પરંતુ તેનો અભ્યાસ અશક્ય નથી. આથી આપણો ધીમી પ્રક્રિયાઓનો અભ્યાસ આ એકમાં કરીશું.

રાસાયણિક સંતુલનમાં અભ્યાસ કર્યા ગ્રમાણી પુરોગામી અને પ્રતિગામી એમ બંને દિશામાં થતી હોય છે. ખારો કે પુરોગામી પ્રક્રિયાના વેગને V_f અને પ્રતિગામી પ્રક્રિયાના વેગને V_i તરીકે દર્શાવીએ તો ત્રણ શક્યતા રહેશે : (1) $V_f > V_i$ એટલે કે પુરોગામી પ્રક્રિયાનો વેગ પ્રતિગામી પ્રક્રિયા કરતાં વધુ હોય તો વધુ નીપણ મળશે એટલે કે વધુ પ્રક્રિયક પ્રક્રિયા કરશે. (2) $V_f < V_i$ એટલે કે પુરોગામી પ્રક્રિયાનો વેગ પ્રતિગામી પ્રક્રિયા કરતાં ઓછો છે તો નીપણ ઓછી મળશે અને પ્રક્રિયકનું ઓછું ગ્રમાણ પ્રક્રિયા કરશે. (3) $V_f = V_i$ જો પુરોગામી અને પ્રતિગામી પ્રક્રિયાના વેગ સરખા થશે ત્યારે નીપણ અને પ્રક્રિયકની સાંક્રતા નિયત થશે એટલે કે સંતુલન ગ્રાપ થશે. આમ, પ્રક્રિયાનો વેગ પ્રક્રિયા કઈ તરફ થશે તે દર્શાવે છે પરંતુ નીપણનું ગ્રમાણ (જથ્થો) કેટલું મળશે તે જ્ઞાનવી શકતું નથી. તે માટે ઉભાગતિશાખાની જરૂર પડે. આમ રાસાયણિક ગતિકી રાસાયણિક ઉભાગતિશાખાની તદ્દન અલગ છે પરંતુ બંને એકબીજાના પૂરુષ છે. ઔદ્યોગિકસેને આનો સમન્વય જરૂરી અને ઉપયોગી છે.

રાસાયણિક ગતિકીમાં પ્રક્રિયાનો વેગ અને તેને અસર કરતાં પરિબળોનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે. રાસાયણિક ગતિકીનું શાન પ્રક્રિયાવેગને અસર કરતાં પરિબળો નક્કી કરવામાં તથા પ્રક્રિયાની કિયાવિષી સમજવામાં ખૂબ જ ઉપયોગી છે. જો રાસાયણિક પ્રક્રિયા એક કરતાં વધુ તબક્કામાં થતી હોય તો સૌથી ધીમો તબક્કો સંકલિત પ્રક્રિયાનો વેગ નક્કી કરે છે. સામાન્ય રીતે રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓના વેગ પ્રક્રિયકો અથવા નીપજોની સાંક્રતપામાં એકમ સમયમાં થતાં કેરફાર પરથી નક્કી કરવામાં આવે છે.

1.2 રાસાયણિક પ્રક્રિયાના વેગને અસર કરતાં પરિબળો (Factors Affecting the Rate of Chemical Reaction)

રાસાયણિક પ્રક્રિયાના વેગને અસર કરતાં પરિબળો નીચે ગ્રમાણો છે :

(1) પદાર્થની અવસ્થા અને સપાટીનું કોત્રફળ : ધન પ્રક્રિયક કરતાં તેના પાઉડર સ્વરૂપમાં પ્રક્રિયક હોય તો પ્રક્રિયા વેગ જડપી બને છે. પાઉડર કરવાથી સંપર્ક સપાટીનું કોત્રફળ વધે છે તેથી પ્રક્રિયા જડપી બને છે. દા.ત., લોખંડના એક ટુકડાને બદલે લોખંડનો પાઉડર વધુ સારો ઉદ્દીપક હોવાથી પ્રક્રિયા જડપી બને છે. પાઉડર કરવાથી સપાટીનું કોત્રફળ વધુ મળે છે.

(2) ગ્રાવણી સાંક્રતા : જો પ્રક્રિયા ગ્રાવણમાં થતી હોય તો ગ્રાવણમાંના પ્રક્રિયકની સાંક્રતામાં વધારો કરતાં પુરોગામી પ્રક્રિયાનો વેગ વધે છે અને તેથી જ ઉદ્ઘોગોમાં વધુ નીપણ મેળવવા માટે પ્રક્રિયકનું ગ્રમાણ વધારે રાખે છે. **લંશોટેલિયરના** નિયમભાંથી પણ આ ફિલિત થાય છે. ઉદ્ઘોગોમાં જે પ્રક્રિયકની કિમત ઓછી હોય તેનું વધુ ગ્રમાણ લેવામાં આવે છે. તત્વયોગમિતિ પણ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે.

(3) ગ્રાવાલીનું તાપમાન : સામાન્ય રીતે જો ગ્રાવાલીનું તાપમાન વધારવામાં આવે તો પ્રક્રિયાનો વેગ વધે છે કારણ કે અણુઅનોની ગતિજ ઊર્જા તથા અથડામણ તાપમાનના વધારા સાથે વધે છે, જે વેગના વધારામાં મદદરૂપ થાય છે. દા.ત., ઠંડા પાણીમાં નાંખેલી ખાંડ ગ્રાવણનું તાપમાન વધારતાં જડપથી સંપૂર્ણ ઓગળી જાય છે. સંતુલન અવસ્થાએ તાપમાનનો વધારો ઉભાશોષક પ્રક્રિયા માટે ફાયદાકારક હોય છે. જ્યારે ઉભાશોષક પ્રક્રિયા માટે તાપમાનનો ઘટાડો ફાયદાકારક છે. આનું કારણ ઉભા પ્રક્રિયક કે નીપણ તરીકે વર્તે છે.

(4) ગ્રાવાલીનું દબાણ : જો પ્રક્રિયા વાયુરૂપ કલા અથવા અવસ્થામાં થતી હોય તો દબાણના કેરફારને લીધે પ્રક્રિયાનો વેગ વધે કે ઘટે છે. દબાણના વધારાની અસર વેગમાં વધારો કે વટાડો કરશે તે પ્રક્રિયકના સ્વભાવ અને તત્વયોગમિતિ પર આધાર રાખે છે. રાસાયણિક સંતુલનમાં અભ્યાસ કર્યો કે કેટલીક પ્રક્રિયાઓના દબાણનો વધારો વેગ

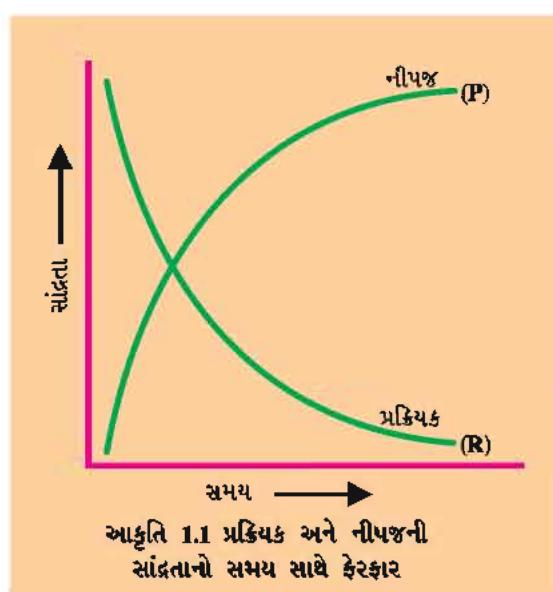
ઘટાડે છે જ્યારે કેટલીક પ્રક્રિયામાં દબાણનો ઘટાડો વેગ વધારે છે. એ નોંધવું જરૂરી છે કે વાયુમય પ્રક્રિયા માટે વાયુની સાંક્રતા તેનું દબાણ ગણાય છે. કારણ કે દબાણ અને સાંક્રતા બંને પદાર્થના અણુઓની સંખ્યા સાથે સંકળાયેલ છે. જો પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયકના વાયુમય પદાર્થના કુલ મોલ કરતાં વાયુમય નીપજના કુલ મોલની સંખ્યા વધુ હોય તો પ્રણાલી પર દબાણનો ઘટાડો ફાયદાકારક છે એટલે કે વધુ નીપજ મેળવી શકાય. પરંતુ જો વાયુમય પ્રક્રિયકના કુલ મોલ કરતાં નીપજના વાયુમય કુલ મોલની સંખ્યા ઓછી હોય તો પ્રણાલી પર દબાણનો વધારો ફાયદાકારક છે એટલે કે વધુ નીપજ મેળવી શકાય.

(5) ઉદ્દીપકની અસર : યોગ્ય ઉદ્દીપકના ઉપયોગથી પ્રક્રિયા જડપી બનાવી શકાય છે એટલે કે તેનો વેગ વધારી શકાય છે. ઉદ્દીપકનો ઉપયોગ નીપજના પ્રમાણ(જથ્થા)માં ફેરફાર લાવી શકતો નથી. પ્રક્રિયાનો વેગ વધારતો હોવાથી પ્રક્રિયા ઓછા સમયમાં પૂર્ણ થવા જાય છે. આના કારણમાં પ્રણાલીની સક્રિયકરણ શક્તિમાં થતો ઘટાડો જવાબદાર છે. આપણે આનો આ એકમાં આગળ ઉપર અભ્યાસ કરીશું. ઉદ્દીપકની પ્રક્રિયાના સંતુલન અચળાંક પર કોઈ જ અસર થતી નથી કારણ કે પુરોગામી અને પ્રતિગામી બંને પ્રક્રિયાના વેગમાં એકસરખો વધારો થાય છે. જો ઉદ્દીપક સાથે કોઈ એવી અશુદ્ધિ હોય કે જે પ્રક્રિયાના વેગને ઘટાડવાનો પ્રયત્ન કરે તો તેને ઉદ્દીપકીય વિષ કહે છે. ઉદ્દીપકના આનો અભ્યાસ કરીશું.

1.3 રાસાયણિક પ્રક્રિયાનો વેગ (Rate of Chemical Reaction)

પ્રક્રિયાની પ્રગતિનો અભ્યાસ સમયના ફલક (function) સ્વરૂપે પ્રક્રિયકો અને / અથવા નીપજની સાંક્રતાનું માપન કરવાથી તથા વાયુમય પ્રક્રિયકો માટે સાંક્રતાના બદલે દબાણનું માપન કરવાથી થાય છે. એટલે કે અમૃક ચોક્કસ સમયના અંતરે પ્રક્રિયકોમાંના કોઈ એક પ્રક્રિયક અથવા કોઈ એક નીપજની સાંક્રતા માપી શકાય છે. સામાન્ય પ્રક્રિયાના અભ્યાસ પરથી એવું ધારી શકાય કે પ્રક્રિયક અથવા નીપજના પ્રમાણ (કદ) સાંક્રતાના માપન માટે લઈએ તો કુલ પ્રમાણ (કદ) પર ખાસ અસર પડતી નથી અથવા સાંક્રતા લગભગ એકસરખી અથવા અચળ રહે છે. આ માટે પ્રક્રિયકોના કદ લેવામાં આવે છે. પ્રક્રિયાની પ્રગતિ દરમિયાન નોંધવામાં આવ્યું છે કે સમયના વધવા સાથે પ્રક્રિયકોની સાંક્રતા ઘટતી જશે અને નીપજની સાંક્રતા વધતી જશે. આથી પ્રક્રિયક કે નીપજની સાંક્રતાનું યોગ્ય માપન પદ્ધતિથી ચોક્કસ સમયના અંતરે કરવામાં આવે છે.

ધારો કે કોઈ એક પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયક (R)ના એક મોલ નીપજના (P) એક મોલ ઉત્પન્ન કરે છે. R અને Pની મૂળ સાંક્રતામાં અનુક્રમે ઘટાડો અને વધારો સરખો જ રહે છે. ફક્ત માત્રા (magnitude) બદલાશે. જો સાંક્રતા વિરુદ્ધ સમયનો આવેખ દોરીએ તો આકૃતિ 1.1માં દર્શાવ્યા પ્રમાણોનો આવેખ મળશે.

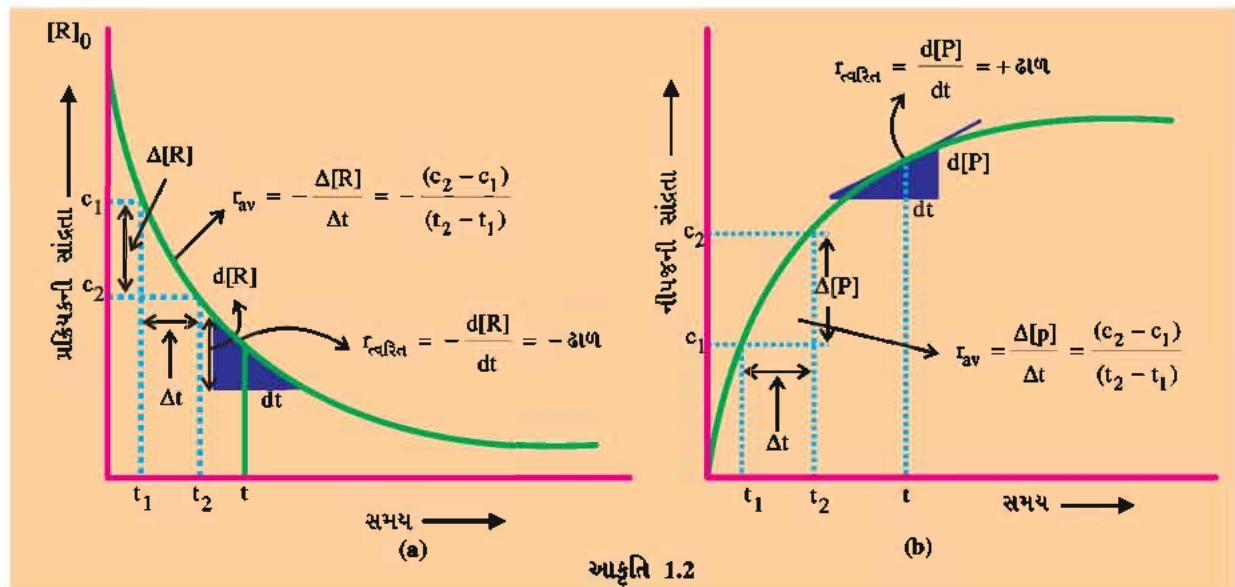


ધારો કે t_1 સમયે પ્રક્રિયકની અને નીપજની સાંક્રતા અનુક્રમે $[R]_1$ અને $[P]_1$ છે અને અન્ય કોઈ t_2 સમયે તેમની સાંક્રતા અનુક્રમે $[R]_2$ અને $[P]_2$ છે તો $\Delta t = t_2 - t_1$ અને $\Delta[R] = [R]_2 - [R]_1$ અને $\Delta[P] = [P]_2 - [P]_1$, જ્યાં $\Delta[P]$ અને $\Delta[R]$ અનુક્રમે નીપજ અને પ્રક્રિયકની સાંક્રતામાં થતો ફેરફાર દર્શાવે છે. પ્રક્રિયાનો સરેરાશ દર r_{av} નીચેના સમીકરણથી દર્શાવી શકાય.

$$r_{av} = - \frac{\Delta[R]}{\Delta t} = + \frac{\Delta[P]}{\Delta t} \quad \dots\dots (1.1)$$

પ્રક્રિયકની સાંક્રતામાં ઘટાડો થતો જાય છે તેથી ઋણ સંશા (-)થી દર્શાવવામાં આવે છે અને નીપજની સાંક્રતામાં વધારો થતો હોવાથી તે ધન (+) સંશા ધરાવે છે જેનો સામાન્ય રીતે નિર્દેશ કરતાં નથી. ઋણ સંશા માત્ર ગાણિતિક અર્થ માટે છે. સમીકરણ 1.1 પરથી ફલિત થાય છે કે સરેરાશ દરનો એકમ સાંક્રતા સમય⁻¹ છે. જેમ કે મોલાર સેકન્ડ⁻¹, મોલાર મિનિટ⁻¹, મોલાર દિવસ⁻¹, મોલાર વર્ષ⁻¹.

કોઈ વાહનની ઝડપ નક્કી કરવા માટે સરેરાશ ઝડપ લેવામાં આવે છે કારણ કે વાહનની ગતિ દરમયાન ઝડપમાં વધારો ઘટાડો થયા કરે છે. આથી કોઈ એક નિશ્ચિત સમયે ફેરફારે નક્કી કરેલાં મૂલ્યો અલગ અલગ આવશે. જેમ કે ટ્રાફિક નડે તો વાહન ધીમું પડે અને તેથી ગતિ ઘટે પરંતુ રસ્તો ટ્રાફિક વગરનો હોય તો વાહનની ગતિ વધે અને વાહન ઝડપથી જાય. આ નક્કી કરવું મુશ્કેલ છે માટે આ બધાનો સમન્વય કરીને સરેરાશ ગતિ નક્કી કરીએ છીએ. તેનો વ્યવહારમાં ઉપયોગ કરીએ છીએ.



અદૃતિ 1.2 (a)માંથી સ્પષ્ટ થાય છે કે પ્રક્રિયાનો દર શરૂઆતમાં ઝડપથી ઘટે છે અને સમય વધતાં ઘટાડો ઓછો થતો જાય છે. ત્વરિત (instantaneous) ગતિની જેમ ત્વરિત વેગ (r_{inst}) પણ બદલાતો રહે છે, તેથી ત્વરિત વેગનો દર (r_{inst}) બદલાતો હોય છે. કોઈ પણ ત્વરિત સમયે (t) એ ત્વરિત વેગના દરનું (r_{inst}) ચોક્કસ મૂલ્ય હોય છે. ત્વરિત વેગ ગાણિતીય રીતે નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય.

$$r_{av} = \frac{-\Delta[R]}{\Delta t} = \frac{\Delta[P]}{\Delta t} \text{ અથવા } r_{inst} = \frac{-d[R]}{dt} = \frac{d[P]}{dt} \text{ જ્યારે } (\Delta t \rightarrow 0) \quad \dots\dots (1.2)$$

ત્વરિત વેગ નક્કી કરવા માટે કોઈ પણ સમય (t) એ પ્રક્રિયકની સાંક્રતા વિનુદ્ધ સમય (t) દર્શાવતા આવેખમાં (અદૃતિ 1.2) સ્પર્શરેખા (tangent) દોરવામાં આવે છે. આ ભાગના વક્તા સ્પર્શકનો દ્વારા તે સમયે મળતા ત્વરિત વેગ બરાબર થાય છે.

$$\therefore r_{inst} = -\dot{R} \text{ (R માટે)} = \frac{-d[R]}{dt}$$

$$r_{inst} = +\dot{P} \text{ (P માટે)} = \frac{d[P]}{dt}$$

દાખલો 1 : ક્લોરોબ્યુટેન (C_4H_9Cl)ની જળવિભાજન પ્રક્રિયા નીચે પ્રમાણે પરિણામે છે :

સમય (સેકન્ડ)	0	100	200	300	400	700	800
ક્લોરોબ્યુટેનની સાંક્રતા (મોલલિટર ⁻¹)	0.100	0.082	0.067	0.055	0.044	0.021	0.017

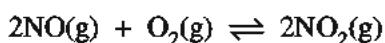
પ્રક્રિયાના જુદા-જુદા તબક્કાનો સરેરાશ વેગ r_{av} શોધો.

ઉકેલ : આપેવા પરિણામો પરથી નીચે પ્રમાણે કોઈ બનાવી શકાય છે :

ક્રમ	સમય t_1 (સેકન્ડ)	સમય t_2 (સેકન્ડ)	સાંક્રતા t_1 સમયે R_1 (મોલલિટર $^{-1}$)	સાંક્રતા t_2 સમયે R_2 (મોલલિટર $^{-1}$)	$t_2 - t_1$ $= \Delta t$	$[R]_2 - [R]_1$ $= \Delta[R]$	સરેરાશ વેગ $r_{av} = -\frac{\Delta[R]}{\Delta t}$ (મોલલિટર $^{-1}$ સેકન્ડ $^{-1}$)
1.	0	100	0.100	0.082	100	-0.018	1.8×10^{-4}
2.	100	200	0.082	0.067	100	-0.015	1.5×10^{-4}
3.	200	300	0.067	0.055	100	-0.012	1.2×10^{-4}
4.	300	400	0.055	0.044	100	-0.011	1.1×10^{-4}
5.	400	700	0.044	0.021	300	-0.023	7.7×10^{-5}
6.	700	800	0.021	0.017	100	-0.004	4.0×10^{-5}

પરિણામો પરથી ફળિત થાય છે કે સરેરાશ વેગ r_{av} 1.8×10^{-4} થી હટીને 4.0×10^{-5} મોલલિટર $^{-1}$ સેકન્ડ $^{-1}$ થાય છે. આમ, કોઈ એક સમયે પ્રક્રિયાવેગ દર્શાવવો મુશ્કેલ છે. કોઈ એક સમયે પ્રક્રિયાવેગ નક્કી કરવા ત્વારિત વેગ નક્કી કરવો પડે. જે નક્કી કરવા માટે પ્રક્રિયકની સાંક્રતાનો સમય વિરુદ્ધ આલેખ દોરવામાં આવે છે.

આપણે ઉપર જે પ્રક્રિયા વિશે વિચાર્યુ તેમાં પ્રક્રિયકના એક મોલમાંથી પરિણામત્તી 1 મોલ નીપજ વિશે હતું. આમ, તત્વયોગમિત્ય (stoichiometric) ગુણાંકો (coefficients) 1 હતા. બધી જ પ્રક્રિયામાં આવું બનતું નથી અને તેથી પ્રક્રિયકો અને નીપજોના તત્વયોગમિત્ય ગુણાંકો અલગ અલગ હોઈ શકે જેમ કે નીચેની પ્રક્રિયામાં



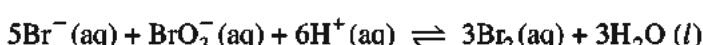
એક પ્રક્રિયક NO ના બે મોલ અને બીજા પ્રક્રિયક O_2 ના 1 મોલની પ્રક્રિયા થઈ નીપજ NO_2 ના 2 મોલ ભણે છે. આમ, ગુણાંક અલગ પડવાથી સાંક્રતામાં પડતા ફેરફારને ગણવા માટે તેમને ધ્યાનમાં લેવા પડે છે. NO ની સાંક્રતામાં O_2 ની સાંક્રતા કરતાં બે ગણો ઘટાડો થશે જે NO_2 ની સાંક્રતામાં ફેરફાર જેટલો જ અને વિરુદ્ધ થશે. અગાઉ જોયા પ્રમાણે પ્રક્રિયક અથવા નીપજની સાંક્રતા નક્કી કરી પ્રક્રિયાનો વેગ નિર્ધારિત કરી શકીએ. પરંતુ તે નિર્ધારણ એકધારું (consistent) હોવું જોઈએ. રાસાયણિક ગતિકીમાં નીચે પ્રમાણોની પદ્ધતિ (convention) સ્વીકારામેલ છે.

$$\begin{aligned} \text{પ્રક્રિયાનો વેગ} &= -\frac{1}{v_R} \left(\frac{d[R]}{dt} \right) \\ &= +\frac{1}{v_P} \left(\frac{d[P]}{dt} \right) \end{aligned} \quad \dots \quad (1.3)$$

જ્યાં R કોઈ પણ પ્રક્રિયક છે અને તેનો તત્વયોગમિત્ય ગુણાંક v_R છે તથા P કોઈ પણ નીપજ છે અને તેનો તત્વયોગમિત્ય ગુણાંક v_P છે. ઉપરની પ્રક્રિયાને આ પદ્ધતિમાં લખીએ તો,

$$\text{વેગ} = \frac{1}{2} \frac{-d[\text{NO}]}{dt} = \frac{-d[\text{O}_2]}{dt} = +\frac{1}{2} \frac{d[\text{NO}_2]}{dt} \quad \text{થશે.} \quad \dots \quad (1.4)$$

ધારો કે પ્રક્રિયા નીચે પ્રમાણે છે :



$$\text{તો } \text{વેગ} = -\frac{1}{5} \frac{d[\text{Br}^-]}{dt} = \frac{-d[\text{BrO}_3^-]}{dt} = -\frac{1}{6} \frac{d[\text{H}^+]}{dt} = \frac{1}{3} \frac{d[\text{Br}_2]}{dt} \quad \dots \dots (1.5)$$

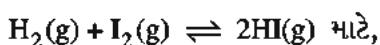
જલીય દ્રાવકામાં પાણીની સાંક્રતામાં નહિવતું ફેરફાર પડે છે. માટે તેમની સાંક્રતાના ફેરફારનો વેગ દર્શાવાતો નથી.

ઉપર્યુક્ત ચર્ચા પરથી કોઈ પણ પ્રક્રિયા $n_1\text{A} + n_2\text{B} = n_3\text{C} + n_4\text{D}$ માટે લખી શકાય કે,

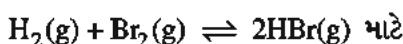
$$\text{વેગ} = -\frac{1}{n_1} \frac{d[\text{A}]}{dt} = -\frac{1}{n_2} \frac{d[\text{B}]}{dt} = +\frac{1}{n_3} \frac{d[\text{C}]}{dt} = +\frac{1}{n_4} \frac{d[\text{D}]}{dt} \quad \dots \dots (1.6)$$

વાયુમય પ્રક્રિયા માટે આપેલ તાપમાને પ્રક્રિયાનો વેગ તેના દબાના પર આધાર રાખશે. કોઈક વખતે પ્રક્રિયામાં રહેલા બાહ્ય પદાર્થ(foreign material)ની સાંક્રતા પર અસર રહે છે.

પ્રક્રિયાના વેગને પ્રક્રિયકની સાંક્રતાના અનુસંધાનમાં રજૂ કરવાને **વેગનિયમ (Rate law)** કહે છે. આ વેગનિયમને આપેલ પ્રક્રિયક અને નીપળની સાંક્રતાના મોટા ગાળામાં (wide range) અભ્યાસ કરીને પ્રસ્થાપિત કરેલા નિયમને વિકલનીય વેગ સમીકરણ અથવા વેગ રજૂઆત કહેવામાં આવે છે. આ વેગની રજૂઆત સરળ નથી હોતી કારણ કે એક જ પ્રક્રિયા જુદી જુદી પરિસ્થિતિમાં કરવામાં આવી હોય તો તે બદલાય છે. જેમ કે,



$$\text{વેગ} = K[\text{H}_2][\text{I}_2] \quad જ્યાં K \text{ અચળાંક છે પરંતુ એવા જ પ્રકારની બીજી પ્રક્રિયા$$



$$\text{વેગ} = \frac{K_1 [\text{H}_2][\text{Br}_2]^{\frac{1}{2}}}{1 + K_2 [\text{HBr}/\text{Br}_2]} \quad \dots \dots (1.7)$$

જ્યાં K_1 અને K_2 અચળાંકો છે. આ અચળાંકો તાપમાન પર આધાર રાખે છે. HBrની ગેરહાજરીમાં ઉપરની પ્રક્રિયાનો વેગ નીચે પ્રમાણે થશે.

$$\text{વેગ} = K[\text{H}_2][\text{Br}_2]^{\frac{1}{2}} \quad \dots \dots (1.8)$$

જો પ્રક્રિયા સરળ અથવા સીધી હોવાને બદલે સમાંતર બીજી પ્રક્રિયાઓ થતી હોય તો જમણી બાજુમાં પર્યાયો એક કરતાં વધુ રહેશે.

દાખલો 2 : CCl_4 માં બનાવેલા N_2O_5 ના વિઘટનનો 318 K તાપમાને અભ્યાસ કરવામાં આવ્યો. શરૂઆતમાં N_2O_5 ની સાંક્રતા 2.33 મોલલિટર $^{-1}$ હતી. 184 મિનિટ પછી તે ઘટીને 2.08 મોલલિટર $^{-1}$ થઈ. પ્રક્રિયા નીચે પ્રમાણે થાય છે.



પ્રક્રિયાનો સરેરાશ વેગ શોધો.

ઉકેલ :

પ્રક્રિયા : $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ પ્રમાણે થાય છે. તેથી,

$$\begin{aligned} \text{સરેરાશ } \text{ દર } &= \frac{1}{2} \left\{ \frac{-\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t} \right\} \\ &= -\frac{1}{2} \left\{ \frac{(2.08 - 2.33) \text{ મોલલિટર}^{-1}}{184 \text{ મિનિટ}} \right\} \\ &= 6.79 \times 10^{-4} \text{ મોલલિટર}^{-1} \text{ મિનિટ}^{-1} \end{aligned}$$

1.4 વેગઅચળાંક અને પ્રક્રિયાનો કમ (Rate Constant and Order of Reaction)

શુદ્ધ પ્રક્રિયક લઈને કરાતી મોટા ભાગની પ્રક્રિયાઓમાં સરળ વેગ-સમીકરણ મેળવી શકાય છે. જેમાં વેગ પ્રક્રિયકોની સાંક્રતાના ધાતાંક(exponent)ના સમપ્રમાણમાં હોય છે. ઉપર જોયેલી પ્રક્રિયાઓમાંની એક પ્રક્રિયા $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ માં પ્રક્રિયાવેગ પ્રક્રિયકો હાઈડ્રોજન અને આયોડિનના સાંક્રતાના સમપ્રમાણમાં હોય છે. જ્યારે બીજી પ્રક્રિયામાં હાઈડ્રોજનની સાંક્રતાના સમપ્રમાણમાં અને બ્રોમિનની સાંક્રતાના વર્ગમૂળના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

$$\text{પ્રક્રિયાવેગ} \propto [H_2] [I_2] \text{ અને}$$

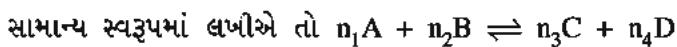
$$\text{પ્રક્રિયાવેગ} \propto [H_2][Br_2]^{\frac{1}{2}}$$

ધારો કે $N_2O_5(g)$ ની વિઘટન પ્રક્રિયા લઈને તો,

$$\text{પ્રક્રિયાવેગ} = -\frac{1}{2} \frac{d[N_2O_5]}{dt} \propto [N_2O_5] \text{ અથવા}$$

$$-\frac{1}{2} \frac{d[N_2O_5]}{dt} = K [N_2O_5] \quad \dots\dots (1.9)$$

જ્યાં K વેગઅચળાંક છે જ્યારે પ્રક્રિયકની સાંક્રતા $1M$ હોય ત્યારે તેને વિશિષ્ટ વેગઅચળાંક કહે છે. વિશિષ્ટ વેગઅચળાંક એટલા માટે કહે છે કે N_2O_5 ની સાંક્રતા $1M$ છે. આમ પ્રક્રિયાનો વેગ N_2O_5 ની સાંક્રતાના એક ધાતાંક (exponent)ને સમપ્રમાણ છે. આ ધાતાંકને તે પ્રક્રિયકની સાપેક્ષમાં પ્રક્રિયાકમ કહે છે. આ પ્રક્રિયામાં તેનું મૂલ્ય 1 છે. એ નોંધવું જરૂરી છે કે પ્રક્રિયાકમને પ્રક્રિયકના તત્ત્વોગમિતિય ગુણાંક સાથે કોઈ સંબંધ નથી. જેમ કે, N_2O_5 નો તત્ત્વોગમિતિય ગુણાંક 2 છે. તેમ છતાં પ્રક્રિયાનો કમ 1 છે.



પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયાવેગ નીચે પ્રમાણે લખી શકાય.

$$\text{પ્રક્રિયાવેગ} = K [A]^x[B]^y \quad \dots\dots (1.10)$$

આનો અર્થ એમ થાય કે પ્રક્રિયક A ના સંદર્ભમાં પ્રક્રિયાકમ x છે અને B ના સંદર્ભમાં પ્રક્રિયાકમ y છે. તેથી, કુલ પ્રક્રિયાકમ સાંક્રતાના ધાતાંકના સરવાળા ($x + y$) બરાબર હોય છે. આગળ જોયા પ્રમાણોની પ્રક્રિયા $5Br^- (aq) + BrO_3^- (aq) + 6H^+ (aq) \rightleftharpoons 3Br_2 (aq) + 3H_2O (l)$ માટે વેગ નિયમના પ્રાયોગિક પરિણામોને આધારે નીચે પ્રમાણે લખી શકાય.

$$\text{પ્રક્રિયાવેગ} = K [Br^-][BrO_3^-][H^+]^2 \quad \dots\dots (1.11)$$

એટલે કે ઉપરની પ્રક્રિયામાં $[Br^-]$ અને $[BrO_3^-]$ ના સંદર્ભમાં પ્રથમ કમની અને $[H^+]$ ના સંદર્ભમાં દ્વિતીય કમની છે. પ્રક્રિયાનો કુલ કમ $1 + 1 + 2 = 4$ થશે. પ્રક્રિયાનો કુલ કમ ધન પૂર્ણાંક, શૂન્ય અથવા અપૂર્ણાંક પણ હોઈ શકે.

આમ, પ્રક્રિયાનો કમ કોઈ પણ પ્રક્રિયકની સાપેક્ષમાં તે પ્રક્રિયકની સાંક્રતા કે જે પ્રક્રિયાવેગ નક્કી કરે છે તે સાંક્રતાનો ધાતાંક છે. આમ પ્રક્રિયાનો કુલ કમ જે-તે પ્રક્રિયકની સાંક્રતાના ધાતાંકના સરવાળા બરાબર થાય છે.

અગ્રાઉ શીખ્યા તેમ વેગના પરિમાણ સાંક્રતા સમય⁻¹ છે. SI એકમમાં સાંક્રતા મોલ મી⁻³ અથવા મોલ સેમી⁻³માં દર્શાવાય છે. પરંતુ મોલલિટર⁻¹ એકમ સામાન્ય વપરાશમાં છે. સામાન્ય રીતે સમય સેકન્ડમાં લેવાય છે પણ પ્રક્રિયાનો સમય મિનિટ, કલાક, ટિવસ, વર્ષ વગેરે હોઈ શકે. ધણી ધીમી પ્રક્રિયાઓમાં (દા.ત., યુરેનિયમનું ફુદરતી વિકિરણ) ધણી ધીમી પ્રક્રિયા છે માટે તેનો સમય વર્ષમાં લેવાય છે. જ્યારે ધણી ધીમી પ્રક્રિયાઓ ખૂબ જ જડપી હોય છે. (દા.ત., પ્રબળ એસિડ અને પ્રબળ બેઇઝનું તટસ્થીકરણ) તેને માટે નેનો સેકન્ડ (10^{-9} સેકન્ડ) અથવા પીકો સેકન્ડ (10^{-12} સેકન્ડ) લેવાય છે.

અગાઉ અભ્યાસ કર્યા પ્રમાણે

$$\text{પ્રક્રિયાવેગ} = K [A]^x [B]^y \quad \dots \dots (1.12)$$

$$K = \frac{\text{પ્રક્રિયાવેગ}}{[A]^x [B]^y} \quad \dots \dots (1.13)$$

જ્યાં, $x + y$ પ્રક્રિયાનો કુલ કમ થશે. આમ પ્રક્રિયા વેગઅચળાંકના પરિમાણ પ્રક્રિયાના કમ પર આધાર રાખે

છે. K ના પરિમાણ $\frac{\text{સંદર્ભ}}{(\text{સમય})(\text{સંદર્ભ})^n} = (\text{સમય}^{-1})(\text{સંદર્ભ}^{1-n})$ થશે. જુદા જુદા કમની પ્રક્રિયા માટે **K ના એકમો** નીચેના કોષ્ટક 1.1માં દર્શાવેલ છે.

કોષ્ટક 1.1

કમ	પ્રક્રિયાકમ	K નો એકમ (સેકન્ડમાં)	K નો એકમ (સામાન્ય)
0	શૂન્ય કમની પ્રક્રિયા	મોલ લિટર $^{-1}$ સેકન્ડ $^{-1}$	મોલ લિટર $^{-1}$ સમય $^{-1}$
1	પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા	સેકન્ડ $^{-1}$	સમય $^{-1}$
2	દ્વિતીય કમની પ્રક્રિયા	(મોલ લિટર $^{-1}$) $^{-1}$ સેકન્ડ $^{-1}$	(મોલ લિટર $^{-1}$) $^{-1}$ સમય $^{-1}$
n	n કમની પ્રક્રિયા	(મોલ લિટર $^{-1}$) $^{1-n}$ સેકન્ડ $^{-1}$	(મોલ લિટર $^{-1}$) $^{1-n}$ સમય $^{-1}$

પ્રક્રિયાનો કમ પ્રાયોગિક રીતે નક્કી કરી શકાય છે. આ માટેની પદ્ધતિઓનો અભ્યાસ આ જ એકમમાં આગળ ઉપર કરીશું.

1.5 આસ્થિકતા (Molecularity)

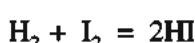
પ્રક્રિયાના કમ ઉપરાંત બીજો અગત્યનો પર્યાય છે પ્રક્રિયાની **આસ્થિકતા**. તેને પ્રારંભિક પ્રક્રિયા (elementary) માટે વ્યાખ્યાપિત કરી શકાય. સંક્રિયા પ્રક્રિયા માટે આસ્થિકતાનો કોઈ અર્થ નથી. પ્રારંભિક પ્રક્રિયા માટે આસ્થિકતાની વ્યાખ્યા નીચે પ્રમાણે આપી શકાય.

“પ્રક્રિયાના પરમાણુ, આયન અથવા અણુની સંખ્યા જે પ્રારંભિક પ્રક્રિયામાં ભાગ લે છે અને એકસાથે અથડામણ અનુભવે છે જેને પરિણામે પ્રક્રિયા પરિણામે છે તેને પ્રક્રિયાની આસ્થિકતા કહે છે.” પ્રક્રિયામાં જો એક જ અણુ સંકળાયેલ હોય તો તેને એક આસ્થિક પ્રક્રિયા કહે છે. દા.ત., એમોનિયમ નાઈટ્રોઇટનું વિધટન $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ દ્વિઆસ્થિક પ્રક્રિયામાં બે અણુઓની એકસાથે અથડામણ હોય છે દા.ત., હાઇડ્રોઇઝન આયોડાઇડનું વિધટન $2\text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$.

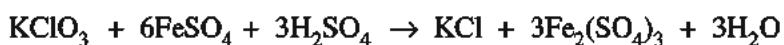
ત્રિ-આસ્થિક પ્રક્રિયામાં ત્રણ અણુઓની એકસાથે અથડામણ હોય છે. દા.ત., નાઈટ્રિક ઓક્સાઇડની ડાયઓક્સિજન સાથેની પ્રક્રિયા $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$.

ત્રણ કરતાં વધુ અણુ એકબીજા સાથે અથડાઈ પ્રક્રિયા પરિણામે તેની શક્યતા ઓછી છે. આથી ત્રણ કરતાં વધારે આસ્થિકતા જોવા મળતી નથી. દ્વિઆસ્થિક, ત્રિ-આસ્થિક, પ્રારંભિક પ્રક્રિયાઓના કમ અને આસ્થિકતા સરખા હોય છે.

H_2 અને I_2 સંયોજાઈને HI બનાવે છે.

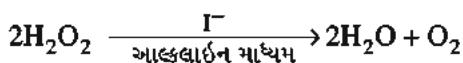


આમાં હાઇડ્રોઇઝનનો એક અણુ અને આયોડિનનો એક અણુ વપરાય છે માટે તેની આસ્થિકતા $1 + 1 = 2$ થાય છે એટલે કે તે દ્વિઆસ્થિક પ્રક્રિયા છે. પ્રક્રિયાકમનો વિચાર કરતાં H_2 અને I_2 ના ઘાતાંક (exponents) 1 અને 1 છે તેથી પ્રક્રિયાનો કમ $1 + 1 = 2$ થશે. આમ, આ પ્રક્રિયાનો કમ અને આસ્થિકતા સરખાં એટલે કે 2 થશે. એક આસ્થિક પ્રક્રિયા માટે ઊંચા દબાણો કે ઊંચી સંદર્ભાબે પ્રક્રિયાનો કમ 1 થશે પરંતુ નીચા દબાણો કે સંદર્ભાબે કમ 2 થશે. તે સંજોગોમાં તે પ્રારંભિક પ્રક્રિયા રહેતી નથી. નીચેની પ્રક્રિયાનો કમ 10 થશે.

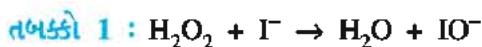


પરંતુ હકીકતમાં તેનો પ્રક્રિયાક્રમ 2 છે. આનું કારણ પ્રક્રિયા 1 કરતાં વધારે તબક્કામાં થતી હોય છે અને આ તબક્કાઓમાંનો સૌથી ધીમો તબક્કો પ્રક્રિયાક્રમ નક્કી કરે છે, માટે તેને વેગ નિર્ણાયક તબક્કો કહે છે.

હાઈડ્રોજન પોરોક્સાઇડના વિધટનની પ્રક્રિયા આયોડાઇડ આધન ઉદ્દીપકની હાજરીમાં નીચે પ્રમાણે થાય છે.



આ પ્રક્રિયા H_2O_2 અને I^- બંનેના સંદર્ભમાં પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા છે. પરંતુ આ પ્રક્રિયા નીચેના બે તબક્કામાં થાય છે.



બંને તબક્કા દ્વિઅણિક પ્રાથમિક પ્રક્રિયા છે; IO^- ને મધ્યસ્થી કહે છે. તે પ્રક્રિયા દરમિયાન બને છે પણ સમગ્ર પ્રક્રિયામાં જણાતો નથી. પ્રથમ તબક્કો ધીમો છે અને તેથી તે વેગ નિર્ણાયક તબક્કો છે. આથી મધ્યસ્થી IO^- ની રચના પ્રક્રિયાનો વેગ નક્કી કરશે. આ પ્રમાણેના અભ્યાસ પરથી નીચે પ્રમાણે તારવી શકાય.

- (1) પ્રક્રિયાનો કમ પ્રાથમિક રાશિ (quantity) છે. તે શૂન્ય અથવા અપૂર્ણાંક પણ હોઈ શકે છે. જણારે પ્રક્રિયાની આણિકતા શૂન્ય કે અપૂર્ણાંક ન હોય.
- (2) પ્રક્રિયાનો કમ પ્રારંભિક તેમજ સંકીર્ણ પ્રક્રિયાને લાગુ પાડી શકાય છે. જણારે આણિકતા ભાત્ર પ્રારંભિક પ્રક્રિયાને લાગુ પાડી શકાય છે. આથી જ સંકીર્ણ પ્રક્રિયાઓ માટે આણિકતાનો કોઈ અર્થ નથી.
- (3) સંકીર્ણ પ્રક્રિયા માટે સૌથી ધીમો તબક્કો પ્રક્રિયાક્રમ દર્શાવે છે અને સામાન્ય રીતે સૌથી ધીમા તબક્કાની આણિકતા સંપૂર્ણ પ્રક્રિયાના કમને બરાબર હોય છે.

દાખલો 3 : નિયત તાપમાને $2NO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2NOCl(g)$ પ્રક્રિયાનો વિકલન વેગ નક્કી કરવા કરેલા ગ્રાફ પરિણામ નીચે પ્રમાણે છે :

- (1) પ્રક્રિયાનો વિકલન વેગ નિયમ તારવો, (2) પ્રક્રિયાનો કમ ગણો અને (3) વેગઅચળાંકનું મૂલ્ય શોધો.

પ્રયોગ ક્રમાંક	પ્રક્રિયકોની મૂળ સાંક્રતા મોલલિટર ⁻¹		પ્રક્રિયાનો મૂળ વેગ $-\frac{d[Cl_2]}{dt}$ મોલલિટર ⁻¹ સેકન્ડ ⁻¹
	[NO]	[Cl ₂]	
1.	0.01	0.02	3.50×10^{-4}
2.	0.02	0.02	1.40×10^{-3}
3.	0.01	0.04	7.00×10^{-4}

$$\text{ઉકેલ : } -\frac{d[Cl_2]}{dt} = K[NO]^a [Cl_2]^b$$

પ્રાથમિક પરિણામો સમીકરણમાં મૂકતાં,

$$(i) 3.50 \times 10^{-4} = K(0.01)^a (0.02)^b \quad (ii) 1.40 \times 10^{-3} = K(0.02)^a (0.02)^b$$

$$(iii) 7.00 \times 10^{-4} = K(0.01)^a (0.04)^b$$

સમીકરણ (ii) ને (i) વડે ભાગતાં,

$$\frac{1.40 \times 10^{-3}}{3.50 \times 10^{-4}} = \left(\frac{0.02}{0.01} \right)^a$$

$$\therefore 4 = (2)^a \therefore a = 2$$

સમીકરણ (iii) ને (i) વડે ભાગતાં,

$$\frac{7.00 \times 10^{-4}}{3.50 \times 10^{-4}} = \left(\frac{0.04}{0.02} \right)^b$$

$$\therefore 2 = (2)^b \therefore b = 1$$

$$\therefore -\frac{d[Cl_2]}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{d[NO]}{dt} = K[NO]^2[Cl_2]$$

કુલ પ્રક્રિયાનો ક્રમ $1 + 2 = 3$

$$\text{હવે, } \text{વેગઅચળાંક } K = -\frac{d[Cl_2] / dt}{[NO]^2[Cl_2]}$$

ઉપરના સમીકરણમાં કોઈ પણ ગ્રાફોગિક પરિણામો મૂકી કરી શકાય.

$$K = \frac{3.5 \times 10^{-4} \text{ મોલલિટર}^{-1} \text{ સેકન્ડ}^{-1}}{(0.01)^2 \text{ મોલ}^2 \text{લિટર}^{-2} \times 0.02 \text{ મોલલિટર}^{-1}} = 175 \text{ લિટર}^2 \text{ મોલ}^{-2} \text{ સેકન્ડ}^{-1}$$

1.6 સંકલિત વેગનો નિયમ (Integrated Rate Law)

આપણે જોયું કે રાસાયણિક પ્રક્રિયાના વેગ પર સાંદરતાનો ફેરફાર વિકલનીય વેગ સમીકરણ છે. હંમેશા ત્વરિત વેગ નક્કી કરવો સહેલો નથી. ત્વરિત વેગનું માપન અગાઉ જોઈ ગયા છીએ. આમ, વિકલનીય વેગ પરથી પ્રક્રિયાનો વેગ નક્કી કરવાનું કાર્ય મુશ્કેલ છે તેથી સંકલિત વેગના નિયમનો ઉપયોગ કરી શકાય. આ નિયમ જુદા જુદા સમયે સાંદરતાનું નિર્ધારણ કરવાનું સરળ બનાવે છે. વળી રાસાયણિક ગતિકીમાં તે વ્યવહાર છે. આપણે શૂન્ય અને પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે આ સંકલિત વેગ સમીકરણમાં સમજાવીશું.

1.7 શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા (Zero Order Reaction)

શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયાનો અર્થ એમ છે કે પ્રક્રિયાનો વેગ પ્રક્રિયકી સાંદરતાના શૂન્ય ઘાતાંકના સમપ્રમાણમાં છે. ઘાતાંકમાં શૂન્ય એટલે પદાવલિનું મૂલ્ય 1 થાય એટલે કે અચળ થાય. આથી શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા $R \rightarrow P$.

(R = પ્રક્રિયક અને P = નીપજ) માટે,

$$\text{વેગ} = -\frac{d[R]}{dt} = K [R]^0 = K (1) = K \quad \dots \dots (1.14)$$

$$\therefore -d[R] = K dt \quad \dots \dots (1.15)$$

સંકલન કરતાં

$$[R] = -Kt + C \quad \dots \dots (1.16)$$

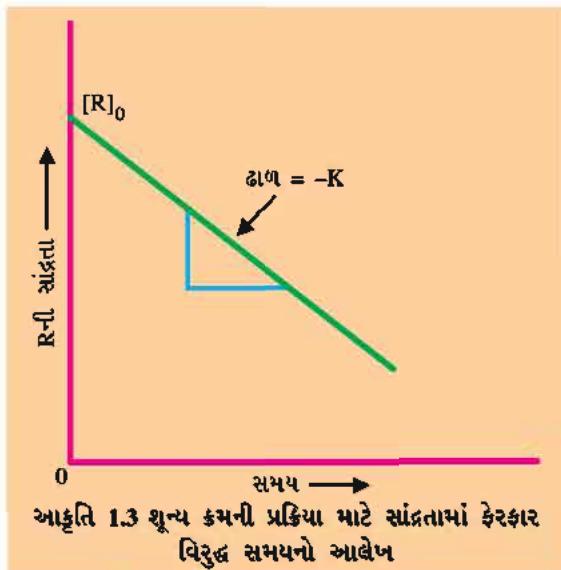
જ્યાં C = સંકલન અચળાંક છે, તેનું મૂલ્ય $t = 0$ સમયની સાંદરતા પરથી નક્કી કરી શકાય.

$$\therefore [R]_0 = -K \times 0 + C = C \text{ અથવા } [R]_0 = C \quad \dots \dots (1.17)$$

સમીકરણ (1.16)માં આ મૂલ્ય મૂકતાં,

$$[R] = -Kt + [R]_0 \quad \dots\dots (1.18)$$

હવે જો પ્રક્રિયાની સાંક્રતા $[R]$ -નો સમય (t) સામે આલેખ દોરીએ તો સીધી રેખા મળશે (આફુતિ 1.3) અને દ્વારાનું મૂલ્ય વેગઅચળાંકના ઝડપ મૂલ્ય બરાબર એટલે કે $-K$ થશે અને આંતરછેદનું મૂલ્ય $[R]_0$ થશે. એટલે કે પ્રક્રિયાની શૂન્ય સમયે સાંક્રતા અથવા મૂળ સાંક્રતા $[R]_0$ બરાબર થશે.



સમીકરણ (1.18) આ સ્વરૂપમાં લખી શકાય.

$$[R] = -Kt + [R]_0 \text{ અથવા}$$

$$-Kt = [R] - [R]_0 \quad \dots\dots (1.19)$$

$$\therefore Kt = [R]_0 - [R] \quad \dots\dots (1.20)$$

$$\therefore K = \frac{[R]_0 - [R]}{t} \quad \dots\dots (1.21)$$

હવે જુદા જુદા સમયે (t), પ્રક્રિયક R ના મૂલ્યને $[R]_t$ લખીએ તો સમીકરણ 1.21 નીચે પ્રમાણે લખી શકાય.

$$K = \frac{[R]_0 - [R]_t}{t} \quad \dots\dots (1.22)$$

પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય : પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય એટલે કે કોઈ પણ પ્રક્રિયાની પ્રક્રિયા દરમિયાન સાંક્રતા અંધી થવા માટે લાગતો સમય. રેઓસ્યુલ્યુના અર્ધઆયુષ્ય સમય નિશ્ચિત હોય છે. તેને $t_{1/2}$ તરીકે દર્શાવાય છે. આપણો સમીકરણ (1.22)માં $t = t_{1/2}$ સમયે સાંક્રતા મૂકીએ તો,

$$t = \frac{[R]_0 - [R]_t}{K} \text{ માં } t = t_{1/2} \text{ અને}$$

$$[R]_t = \frac{1}{2}[R]_0$$

$$\text{તેથી } t_{1/2} = \frac{[R]_0 - \frac{1}{2}[R]_0}{K} = \frac{[R]_0}{2K} \quad \dots\dots (1.23)$$

ઉપરથી એ ફિકિત થાય છે કે શૂન્ય કમની પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય ($t_{1/2}$) મૂળ સાંક્રતા $[R]_0$ ના સમપ્રમાણ અને વેગઅચળાંકના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.

શૂન્ય કમની પ્રક્રિયાઓ મોટેલાગે વિષમાંગ પ્રણાલીમાં થતી હોય છે. જેમ કે, અધિશોષકની સપાટી પર થતું અધિશોષિતનું અધિશોષણ. અધિશોષક પ્રક્રિયામાં શરૂઆતમાં ઉદ્દીપકની સપાટીને જે અંશ ઢંકાય છે તે સાંક્રતાને સમપ્રમાણ હોય છે, માટે તે પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા બને છે. પરંતુ વધુને વધુ અધિશોષણ થતાં પરિસ્થિતિમાં ફેર પડતો નથી અને તેથી વેગ સાંક્રતાથી સ્વતંત્ર બને છે એટલે કે શૂન્ય કમની પ્રક્રિયા બને છે.

ખૂબ જીણા (finely divided) નિકલ ઉદ્દીપકની સપાટી પર એમોનિયા વાયુનું અધિશોષણ એમોનિયા વાયુના દબાજા(સાંક્રતા)ને સમપ્રમાણમાં થાય છે. પરંતુ ઊંચા દબાજા (વધુ સાંક્રતામે) સપાટી સંપૂર્ણ ઢંકાઈ જાય છે અને તેથી તે શૂન્ય કમની પ્રક્રિયા બને છે. આથી સામાન્ય રીતે આ પ્રક્રિયાનો વેગ નીચેના સમીકરણથી દર્શાવી શકાય :

$$\text{વેગ} = K_1 \cdot \frac{[\text{NH}_3]}{1 + K_2[\text{NH}_3]}$$

જ્યાં, K_1 અને K_2 અથળાંક છે તથા $[NH_3]$ એમોનિયાની સાંકૃતા છે. જો $[NH_3]$ ઓછી હોય તો $K_2[NH_3]$ ને 1ની સરખામણીમાં અવગણી શકાય. આથી વેગ = $K_1[NH_3]$ થશે અને પ્રક્રિયા મથમ કરુની થશે. એમોનિયાની ઊંચી સાંકૃતાને $K_2[NH_3]$ ની સરખામણીમાં 1ને અવગણી શકાય.

$$\text{આથી વેગ} = \frac{K_1[NH_3]}{K_2[NH_3]} = \frac{K_1}{K_2} = K$$

એટલે કે પ્રક્રિયા શૂન્ય કરુની થશે અને પ્રક્રિયા માટેનો વિશીષ અથળાંક K મેળવી શકશે.

1.8 મથમ કરુની પ્રક્રિયા માટે વેગાયળાંકનું સમીકરણ (Rate Equation for First Order Reaction)

જે પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયાનો વેગ પ્રક્રિયકની સાંકૃતાના ઘાતાંક એકના સમપ્રમાણમાં હોય છે તેને પ્રથમ કરુની પ્રક્રિયા કહે છે.

દા.ત., પ્રક્રિયા $R \rightarrow P$ માટે,

$$\text{પ્રક્રિયાનો વેગ} = -\frac{d[R]}{dt} = K[R] \quad \dots\dots (1.24)$$

$$\text{અથવા} \quad -\frac{d[R]}{[R]} = Kdt \quad \dots\dots (1.25)$$

સમીકરણ (1.25)નું સંકલન કરતાં,

$$\ln[R] = -Kt + C \quad \dots\dots (1.26)$$

જ્યાં, C સંકલન અથળાંક છે. તેનું મૂલ્ય શૂન્ય સમયે (t_0) પ્રક્રિયકની સાંકૃતા $[R]_0$ પરથી મેળવી શકાય. જ્યારે, $t = 0$ હોય ત્યારે $[R] = [R]_0$ લખી શકાય. આ કિમતો સમીકરણ (1.26)ના મૂકૃતાં,

$$\ln[R]_0 = -K \times 0 + C = 0 + C \text{ થશે.}$$

સમીકરણ (1.26)માં આ મૂલ્ય મૂકૃતાં,

$$\ln[R] = -Kt + \ln[R]_0 \quad \dots\dots (1.27)$$

$$\therefore Kt = \ln[R]_0 - \ln[R] \quad \dots\dots (1.28)$$

$$\therefore K = \frac{1}{t} \ln \frac{[R]_0}{[R]}$$

$$\therefore K = \frac{2.303}{t} \log \frac{[R]_0}{[R]_t} \quad (\text{જ્યાં } [R]_t = 't' \text{ સમયે સાંકૃતા}) \quad \dots\dots (1.29)$$

ધારો કે સમય t_1 અને t_2 એ પ્રક્રિયકની સાંકૃતા $[R]_1$ અને $[R]_2$ નક્કી કરીએ તથા ઉપરના સમીકરણ (1.29)માં તેમને મૂકીએ તો,

$$K = \frac{1}{(t_2 - t_1)} \ln \frac{[R]_1}{[R]_2} \quad \dots\dots (1.30)$$

સમીકરણ (1.27)ને ઘાતાંકના (exponent) સ્વરૂપમાં લખીએ તો $[R] = [R]_0 e^{-Kt}$ એમ લખી શકાય.

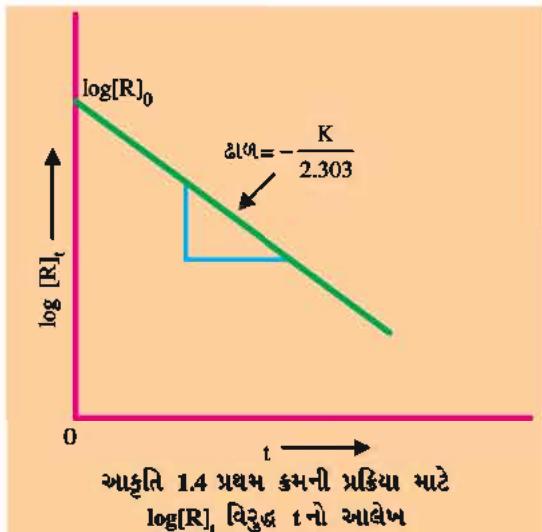
સમીકરણ $\ln[R] = -Kt + \ln[R]_0$ નો વિચાર કરીએ તો $\ln[R]_t$ ના જુદા જુદા સમયે મળેલાં મૂલ્યોનો સમય (t) સામે આવેલ દોરીએ તો સીધી રેખા મળશે અને ઢાળનું મૂલ્ય $-K$ થશે તથા આંતર્દેણા મૂલ્ય $\ln[R]_0$ થશે. સામાન્ય ઘાતાંક (બેઝ 10)માં લખતાં ઉપરનું સમીકરણ $\ln[R] = -Kt + \ln[R]_0$ નીચે મ્રમાણો લખી શકાય :

$$2.303 \log[R] = -Kt + 2.303 \log [R]_0 \quad \dots\dots (1.31)$$

સમીકરણ (1.31)ને 2.303 વડે ભાગતાં,

$$\log_{10}[R] = -\frac{K}{2.303}t + \log_{10}[R]_0 \quad \dots\dots (1.32)$$

આથી, $\log_{10}[R]_t$ નો t સામે આવેખ દોરતાં સીધી રેખા મળશે અને દ્વાનું મૂલ્ય $-\frac{K}{2.303}$ થશે તથા આંતર્છદનું મૂલ્ય $\log_{10}[R]_0$ થશે.



આગાઉ જોયું તેમ ત એવા સમયે લઈએ જ્યારે પ્રક્રિયક રની મૂળ સાંક્રતા $[R]_0$ નું મૂલ્ય અડખું થાય એટલે કે $[R]_t = \frac{1}{2}[R]_0$ થાય. આ સમયને અર્ધઆયુષ્ય સમય $t_{1/2}$ કહીએ. આ મૂલ્યો સમીકરણ (1.32)માં મૂકતાં,

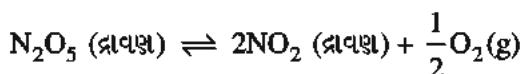
$$\log \frac{1}{2}[R]_0 = t_{1/2} + \log [R]_0 \quad \dots\dots (1.33)$$

$$\therefore \frac{K}{2.303} t_{1/2} = \frac{\log [R]_0}{\log \frac{1}{2}[R]_0} \\ = \log 2 \quad \dots\dots (1.34)$$

$$\therefore t_{1/2} = \log 2 \times \frac{2.303}{K} = \frac{0.3010 \times 2.303}{K} = \frac{0.693}{K} \quad \dots\dots (1.35)$$

$t_{1/2}$ અચળ થશે, કારણ કે 0.693 અને K અચળાં છે. આમ, પ્રથમ કમની પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય સાંક્રતાથી સ્વતંત્ર છે અને વેગઅચળાંક Kના વસ્તુ પ્રમાણમાં છે. અન્દ્રિય રસાયનશાસ્કામાં થતી પ્રક્રિયાઓ પ્રથમ કમની હોય છે.

દાખલો 4 : કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડમાં દ્વાય કરેલા N_2O_5 નું વિધટન નિયત તાપમાને નીચે પ્રમાણે થાય છે :



આ પ્રક્રિયા પ્રથમ કમની છે. તેનો વેગઅચળાંક 5.0×10^{-4} સેકન્ડ $^{-1}$ છે. પ્રક્રિયા માટે N_2O_5 ની શરૂઆતની (મૂળ) સાંક્રતા 0.30 મોલલિટર $^{-1}$ હોય તો (1) શરૂઆતનો પ્રક્રિયાવેગ કેટલો હશે? (2) આ પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય કેટલો હશે? (3) 80 % પ્રક્રિયા પૂર્ણ થવા માટે કેટલો સમય લાગશે? (4) પ્રક્રિયા શરૂ થયા બાદ 40 મિનિટના અંતે N_2O_5 અને NO_2 ની સાંક્રતા કેટલી હશે?

ઉકેલ :

$$(1) \text{ પ્રક્રિયાનો વેગ } -\frac{d[N_2O_5]}{dt} = KC_0 = 5.0 \times 10^{-4} \text{ સેકન્ડ}^{-1} \times 0.30 \text{ મોલલિટર}^{-1} \\ = 1.5 \times 10^{-4} \text{ મોલલિટર સેકન્ડ}^{-1}$$

$$(2) \text{ અર્ધઆયુષ્ય સમય } t_{1/2} = \frac{0.693}{K} = \frac{0.693}{5.0 \times 10^{-4} \text{ સેકન્ડ}^{-1}} = 1386 \text{ સેકન્ડ}$$

$$(3) 80 \% \text{ પ્રક્રિયા પૂર્ણ થાય ત્યારે બાકી રહેલા } N_2O_5 \text{ની સાંક્રતા} = \frac{(100 - 80)}{100} \times 0.30 \\ = 6 \times 10^{-2} \text{ મોલલિટર}^{-1}$$

$$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{[R]_0}{[R]}$$

$$\therefore t = \frac{2.303}{5 \times 10^{-4}} \log \frac{0.30}{6 \times 10^{-2}}$$

$$= 3219 \text{ सेकंड} = 3.219 \times 10^3 \text{ सेकंड}$$

$$(4) 40 \text{ मिनिटना अंते } N_2O_5\text{नी सांक्रता} = 5 \times 10^{-4} = \frac{2.303}{40 \times 60} \log \frac{0.30}{C}$$

$$= 0.0903 \approx 0.09 \text{ भोल्डिटर}^{-1}$$

40 मिनिटना अंते N_2O_5 नी सांक्रतामां घटाऊ 0.30 – 0.09 = 0.21 भोल्डिटर $^{-1}$ थશે.

1 મોલ N_2O_5 ના વિષટનથી 2 મોલ NO_2 બને છે.

માટે 40 મિનિટના અંતે NO_2 ની સાંક્રતા $2 \times 0.21 = 0.42$ ભોલ્ડિટર $^{-1}$ થશે.

દાખલો 5 : પ્રથમ ક્રમની એક પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયકની સાંક્રતા 0.060થી ઘટી 0.040 ભોલ્ડિટર $^{-1}$ થવા માટે 45 મિનિટનો સમય લાગે છે. પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય કેટલો હશે ?

ઉકેલ : $K = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{[R]_0}{[R]_t}$

$$= \frac{2.303}{45} \log_{10} \frac{0.06}{0.04}$$

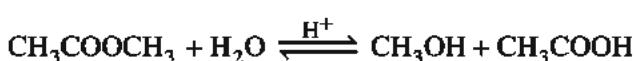
$$= 9.01 \times 10^{-3} \text{ મિનિટ}^{-1}$$

હવે, અર્ધઆયુષ્ય સમય $t_{1/2} = \frac{0.693}{K}$

$$= \frac{0.693}{9.01 \times 10^{-3}} = 7.69 \times 10^1 = 76.9 \text{ મિનિટ}$$

1.9 આભાસી પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા (Pseudo First Order Reaction)

કેટલીક પ્રક્રિયાઓ બે જુદા જુદા પ્રક્રિયકોના સંદર્ભમાં પ્રથમ ક્રમની હોય છે. દા.ત. એક પ્રક્રિયાનો વેગ = $K[A][B]$ છે. ધારો કે પ્રક્રિયક Aની સાંક્રતા પ્રક્રિયક Bની સાંક્રતાની સરખામણીમાં ઘણી ઓછી છે. જેમ કે $[A] = 0.01M$ અને $[B] = 55.55 M$ (પાણીની ભોલારિટી) હોય તો પાણીની સાંક્રતા પ્રક્રિયા દરમિયાન ઘટીને $55.55 - 0.01 = 55.54 M$ થાય. જેને લગભગ $55.55 M$ પ્રમાણે લઈ શકાય. કારણ કે, $0.01M$ ને અવગણી શકાય. આમ, પ્રક્રિયા પૂર્ણ થવા છતાં પણ પાણીની સાંક્રતા ખાસ બદલાતી નથી એટલે કે તેને અચળ તરીકે સ્વીકારીએ તો વેગ = $K_0[A]$ લખી શકાય. જ્યાં, $K_0 = K[B]$ અચળ થશે. હવે આ પ્રક્રિયા પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા તરીકે વર્તશે. આવી પ્રક્રિયાઓને આભાસી (pseudo) પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા કહે છે. મિથાઈલ એસિટેટનું H^+ ની હાજરીમાં પાણી સાથે જળવિભાજન કરતાં અનુક્રમે મિથેનોલ અને ઈથેનોઇક એસિડ મળે છે.



આ પ્રક્રિયામાં ઉપર જોયું તેમ પાણીની સાંક્રતા લગભગ અચળ રહે છે. માટે આ પ્રક્રિયા પ્રથમ ક્રમની ગણાશે. પરંતુ આ પ્રક્રિયા સાચી પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા નથી, કારણ કે પ્રક્રિયામાં બંને પ્રક્રિયકો વપરાય છે અને તેમની સાંક્રતાનો

ધ્યાનાંક (exponent) 1 છે. આથી, આ પ્રક્રિયા $1 + 1 = 2$ દ્વિતીય કમની થવી જોઈએ; પરંતુ પાણીની સાંક્રતા અચળ ગણતાં તે પ્રથમ કમની બને છે અને તે પ્રાયોગિક રીતે સાબિત થયેલ છે. આથી આવી પ્રક્રિયાને આભાસી પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા કહે છે. પ્રયોગપોથીમાં નિર્દેશન પ્રયોગમાં આવા પ્રયોગનો સમાવેશ કરવામાં આવ્યો છે. નિર્દેશન દરમિયાન ચોક્સાઈપૂર્વક પરિષ્પાનો નોંધશે તો રાસાયણિક ગતિકી, સાચી પ્રક્રિયા, આભાસી પ્રક્રિયા વિશે વધુ જાણકારી મળશે અને વેગઅચળાંક નક્કી કરવા વિશે તથા પ્રક્રિયાનો ક્રમ પ્રાયોગિક રીતે નક્કી કરવા વિશે વધુ સમજ શકશો.

દાખલો 6 : મિથાઈલ એસિટેટની મંદ HClની હાજરીમાં જળવિભાજન પ્રક્રિયા કરતાં મળતાં એસિટિક એસિડનું સોલિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ વડે અનુમાપન કરવામાં આવ્યું. જુદા જુદા સમયે (t) એસ્ટરની સાંક્રતા (C)ના પરિષ્પાનો નીચે પ્રમાણે મળ્યા છે :

સમય (t) મિનિટમાં	0	30	60	90
એસ્ટરની સાંક્રતા (C) M	0.850	0.800	0.754	0.710

ઉપરના પરિષ્પાનો પરથી દર્શાવ્યો કે આ પ્રક્રિયા આભાસી પ્રથમ કમની છે. પાણીની સાંક્રતા પ્રક્રિયા દરમિયાન 54.2 M અચળ રહે છે. પ્રક્રિયાના વેગઅચળાંક Kનું મૂલ્ય ગણો.

ઉકેલ : આભાસી પ્રથમ કમની પ્રક્રિયામાં પાણીની સાંક્રતા અચળ રહેતી હોવાથી એસ્ટરની સાપેક્ષમાં આ પ્રક્રિયા પ્રથમ કમની થશે. નીચે પ્રમાણે કોષ્ટકમાં ગણતરીથી મળેલાં મૂલ્યો દર્શાવી શકાય :

સમય (t) મિનિટમાં	એસ્ટરની સાંક્રતા (C) M	$K[H_2O] = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{C_0}{C}$
0	0.850	—
30	0.800	2.016×10^{-3}
60	0.754	1.996×10^{-3}
90	0.710	1.996×10^{-3}

ઉપરના કોષ્ટક પરથી ફિલિત થાય છે કે $K[H_2O]$ અચળ છે અને તેનું મૂલ્ય લગભગ 1.996×10^{-3} મિનિટ⁻¹ મળે છે. વેગઅચળાંકની ગણતરી માટે ઉપયોગમાં લીપેટું સમીકરણ પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા માટે છે. આપણાને Kનું અચળ મૂલ્ય મળે છે માટે આ પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા છે.

$$\text{હવે, } K[H_2O] = 1.996 \times 10^{-3}$$

$$\therefore K \times (54.2) = 1.996 \times 10^{-3}$$

$$\therefore K = \frac{1.996 \times 10^{-3}}{54.2}$$

$$= 3.683 \times 10^{-5} \text{ મોલ}^{-1} \text{ લિટર}^{-1} \text{ મિનિટ}^{-1}$$

Kના આ એકમો દ્વિતીય કમની પ્રક્રિયા માટેના છે. આથી એસ્ટરના જળવિભાજનની પ્રક્રિયા આભાસી પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા છે.

શુદ્ધ અને પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા માટે સંકલિત વેગ નિયમને નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય :

પ્રક્રિયા ક્રમ	પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયારૂપ	વિકલ્પિત વેગ નિયમ	સંકલિત વેગ નિયમ	સીધી રેખા આવેખ	અર્ધઆયુધ	કના એકમો
0	$R \rightarrow P$	$-d[R]/dt = K$	$Kt = [R]_0 - [R]_t$	$[R] = [R]_0 e^{-Kt}$	$[R]_0 / 2K$	સાંક્રતા સમય ⁻¹ અથવા મોલાયિટર ⁻¹ સેકન્ડ ⁻¹
1	$R \rightarrow P$	$-d[R]/dt = K[R]$	$Kt = \ln[R]_0 / [R]_t$	$\ln[R] = \ln[R]_0 - Kt$	$\ln 2 / K$	સમય ⁻¹ અથવા સેકન્ડ ⁻¹

1.10 પ્રક્રિયાનો ક્રમ નક્કી કરવો (Determination of Order of Reaction)

પ્રક્રિયાનો ક્રમ નક્કી કરવા માટે વપરાતી જુદી જુદી પદ્ધતિઓ નીચે પ્રમાણે છે :

(1) પ્રારંભિક વેગ પદ્ધતિ (2) સંકલિત વેગ સમીકરણા ઉપયોગની પદ્ધતિ અથવા આવેખ પદ્ધતિ (3) અર્ધઆયુધ (પ્રક્રિયા) સમય પદ્ધતિ અને (4) ઓસ્ટ્વાલ્ડની વિલગન (isolation) પદ્ધતિ. આ પદ્ધતિઓમાંથી આપણે ત્રણ પદ્ધતિઓ સંકલિત વેગ સમીકરણ અથવા આવેખ પદ્ધતિ, ઓસ્ટ્વાલ્ડની વિલગન પદ્ધતિ અને અર્ધઆયુધ સમય પદ્ધતિનો વિગતે અભ્યાસ કરીશું.

(1) સંકલિત વેગ સમીકરણ પદ્ધતિ : શૂન્ય અને પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયા વેગઅચળાંક નક્કી કરવા નીચેના સમીકરણોનો ઉપયોગ કરી શકીએ.

$$\text{શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે } K = \frac{[R]_0 - [R]_t}{t}$$

$$\text{પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે } K = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{[R]_0}{[R]_t}$$

આમ જુદા જુદા સમયે (t) પ્રક્રિયાની સાંક્રતા $[R]$, પ્રાર્થોગિક રીતે નક્કી કરી શકીએ તો મળેલાં પ્રાર્થોગિક મૂલ્યોને શૂન્ય અથવા પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયાના ઉપરોક્ત સમીકરણોમાં મૂકી વેગઅચળાંક K નું મૂલ્ય શોધી શકીએ.

$$\text{જો } K \text{નાં મૂલ્યોની ગણતરી } K = \frac{[R]_0 - [R]_t}{t} \text{ પ્રમાણે ગણતાં લગભગ અચળ આવે તો પ્રક્રિયા શૂન્ય ક્રમની}$$

હોવી જોઈએ અને જો K નાં મૂલ્યો $K = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{[R]_0}{[R]_t}$ સમીકરણમાં મૂકૃતાં અચળ આવે તો પ્રક્રિયા પ્રથમ ક્રમની

હોવી જોઈએ તેમ નક્કી કરી શકાય. આમ, આ પદ્ધતિમાં શૂન્ય અને પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયાના સંકલિત વેગના સમીકરણમાં મૂલ્યોની અજમાયશ (trial) કરીને K ની અચળ કિમત મળે છે કે કે કેમ તે નક્કી કરી પ્રક્રિયાનો ક્રમ નક્કી કરી શકીએ.

જો પરિણામો પરથી ઉપર પ્રમાણે ગણતરી કરવાને બદલે આવેખની રીતનો ઉપયોગ કરીએ તો પણ પ્રક્રિયાનો ક્રમ નક્કી કરી શકાય. આ માટે ઉપરના સમીકરણોને $Y = mX + C$ પ્રકારના સીધી રેખાના આવેખના સ્વરૂપમાં ફેરવી આવેખ દોરી શકાય. જેમ કે,

$$\text{શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે } K = \frac{[R]_0 - [R]_t}{t} \text{ છે.}$$

આ સમીકરણ નીચે પ્રમાણે ફેરવી શકાય :

$$Kt = [R]_0 - [R]_t \text{ અથવા } [R]_t = [R]_0 - K \cdot t$$

હવે જો Y -ઘરી પર સાંક્રતા $[R]$, અને X -ઘરી પર સમય (t) લઈને પ્રાર્થોગિક પરિણામો પરથી આવેખ દોરીએ તો આવેખ સીધી રેખા મળશે જે સાબિત કરે છે કે પ્રક્રિયા શૂન્ય ક્રમની હોઈએ. K નું મૂલ્ય આવેખના ફળની કિમત પરથી તથા $[R]_0$ નું મૂલ્ય આવેખના આંતર્છિકી કિમત પરથી નક્કી કરી શકાય.

પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા માટે, $K = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{[R]_0}{[R]_t}$ સમીકરણને નીચે પ્રમાણે ફેરવી શકાય :

$$\frac{Kt}{2.303} = \log_{10} [R]_0 - \log_{10} [R]_t \quad \text{અથવા} \quad \log_{10} [R]_t = \log_{10} [R]_0 - \frac{K}{2.303} t$$

હવે જો Y-ખરી પર $\log_{10} [R]_t$ અને X-ખરી પર સમય (t) લઈને ગ્રાફોગિક પરિણામો પરથી આલેખ દોરીએ તો સીધી રેખા મળશે. જે પ્રક્રિયા પ્રથમ કમની છે તેમ સાંબિત કરે છે. Kનું મૂલ્ય આલેખના ઢાળની ડિમત પરથી મેળવી શકાય, કારણ કે ઢાળના મૂલ્ય = $\frac{-K}{2.303}$ અથવા - ઢાળ $\times 2.303 = K$ થશે અને $\log_{10} [R]_0$ નું મૂલ્ય આલેખના આંતર્છિદના મૂલ્ય પરથી નક્કી કરી શકાય.

(2) ઓસ્વાલ્ડની વિલગન (isolation) પદ્ધતિ : કેટલીક પ્રક્રિયાઓમાં એક કરતાં વધુ સંઘામાં પ્રક્રિયકોનો સમાવેશ થાય છે. આવી પ્રક્રિયાઓના પ્રક્રિયાક્રમ નક્કી કરવા માટે ઓસ્વાલ્ડ (Ostwald) એક પદ્ધતિ આપી, જેને ઓસ્વાલ્ડ વિલગન પદ્ધતિ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિમાં હોઈ પણ એક પ્રક્રિયકની સરખામજીમાં બીજા પ્રક્રિયકોની સાંક્રતા ખૂબ વધારે પ્રમાણમાં રાખવામાં આવે છે. પ્રક્રિયાવેગ ઓછી સાંક્રતાવાળા પ્રક્રિયકની સાપેક્ષમાં સૂચિત બનશે કારણ કે બીજા પ્રક્રિયકોની સાંક્રતા લગભગ અચળ રહે છે. અચળ પર્યાયોને વેગઅચળાંક સાથે સાંકળી આપણે લખી શકીએ કે

$$\text{વેગ} = K[A]^a[B]^b[C]^c = K_0[A]^a \quad \text{જ્યાં} \quad K_0 = [B]^b[C]^c$$

કારણ કે [B] અને [C] ખૂબ વધારે પ્રમાણમાં હોઈ અચળ તરીકે સ્વીકારેલ છે જેનું મૂલ્ય K_0 માં સમાવિષ્ટ છે. કંનું મૂલ્ય એટલે કે Aની સાપેક્ષમાં પ્રક્રિયાનો કમ નક્કી કરી શકાય. આમ, પ્રક્રિયક B અથવા Cના સંદર્ભમાં સાંક્રતાના ફેરફાર (વધારે કરીને) B અને Cના સંદર્ભમાં પ્રક્રિયાક્રમ નક્કી કરી શકાય. ઉપરોક્ત પદ્ધતિ નીચેના ઉદાહરણ પરથી સ્પષ્ટ થશે.

દાખલો 7 : $\text{CH}_3\text{COF} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{HF}$ પ્રક્રિયાનો નીચેની પરિસ્થિતિમાં અભ્યાસ કરવામાં આવ્યો છે.

પરિસ્થિતિ-I

$$[\text{H}_2\text{O}]_0 = 1.00 \text{ M}$$

$$[\text{CH}_3\text{COF}]_0 = 0.01 \text{ M}$$

પરિસ્થિતિ-II

$$[\text{H}_2\text{O}]_0 = 0.02 \text{ M}$$

$$[\text{CH}_3\text{COF}]_0 = 0.80 \text{ M}$$

સાંક્રતાનું નિયમન કરીને સમય સાથે ગ્રાફોગિક માપન કરવામાં આવ્યું હતું.

પરિસ્થિતિ-I		પરિસ્થિતિ-II	
સમય (t) મિનિટ	$[\text{CH}_3\text{COF}] \text{ M}$	સમય (t) મિનિટ	$[\text{H}_2\text{O}] \text{ M}$
0	0.01000	0	0.0200
10	0.00867	10	0.0176
20	0.00735	20	0.0156
40	0.00540	40	0.0122

પ્રક્રિયાનો કમ નક્કી કરો અને વેગઅચળાંકની ગાડાતરી કરો.

ઉકેલ : ધારો કે પ્રક્રિયાવેગ = $K[\text{CH}_3\text{COF}]^a[\text{H}_2\text{O}]^b$ છે. ઓસ્વાલ્ડ વિલગન પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી શકાય. પરિસ્થિતિ-Iમાં $[\text{H}_2\text{O}]_0 >> [\text{CH}_3\text{COF}]_0$ અને પરિસ્થિતિ-IIમાં $[\text{H}_2\text{O}]_0 << [\text{CH}_3\text{COF}]_0$ છે.

આથી પરિસ્થિતિ-Iમાં CH_3COF ની સાપેક્ષમાં પ્રક્રિયાકમ નક્કી થશે. પ્રક્રિયા શૂન્ય કમની નથી, કારણ કે પ્રક્રિયાનો વેગ સમય સાથે બદલાય છે. તેથી પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા માટેનું સમીકરણ લાગુ પાડીને ગણતરી કરીએ તો નીચે પ્રમાણે મૂલ્યો મળશે :

સમય (t) મિનિટ	$[\text{CH}_3\text{COF}] \text{ M}$	$K[\text{H}_2\text{O}]^b = \frac{\ln \frac{[\text{CH}_3\text{COF}]_0}{[\text{CH}_3\text{COF}]_t}}{t}$
0	0.0100	-
10	0.00857	0.0154
20	0.00735	0.0154
40	0.00540	0.0154

આમ, $K[\text{H}_2\text{O}] = 0.0154 \text{ મિનિટ}^{-1}$ અથળ મળે છે. આથી CH_3COF ની સાપેક્ષમાં પ્રક્રિયાનો કમ 1 છે. હવે પાણીની સાપેક્ષમાં કમ ગણાઈએ. પ્રથમ કમની પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લાગુ પાડીએ તો નીચે પ્રમાણેનાં મૂલ્યો મળશે.

સમય (t) મિનિટ	$[\text{H}_2\text{O}] \text{ M}$	$K[\text{CH}_3\text{COF}]^a = \frac{\ln \frac{[\text{H}_2\text{O}]_0}{[\text{H}_2\text{O}]_t}}{t}$
0	0.0200	-
10	0.0176	0.0128
20	0.0156	0.0124
40	0.0122	0.0124

$K[\text{CH}_3\text{COF}] = 0.0124$ અથળ આવે છે. આથી H_2O ની સાપેક્ષમાં પ્રક્રિયાનો કમ 1 થશે.

પરિસ્થિતિ-Iમાં $K = 0.0154 \text{ મિનિટ}^{-1} / 1.0 \text{ M}$

$$= 0.0154 \text{ મિનિટ}^{-1} \text{ M}^{-1}$$

પરિસ્થિતિ-IIમાં $K = 0.0124 \text{ મિનિટ}^{-1} / 0.800 \text{ M}$

$$= 0.0156 \text{ મિનિટ}^{-1} \text{ M}^{-1}$$

પ્રક્રિયાનો કમ બંને પ્રક્રિયકની સાપેક્ષમાં 1 મળે છે. તેથી કુલ પ્રક્રિયાનો કમ $1 + 1 = 2$ થશે.

(3) અર્ધઆયુષ્ય (અર્ધપ્રક્રિયા) સમય પદ્ધતિ : ઉપરની બંને પદ્ધતિઓ ઉપરાંત અર્ધઆયુષ્ય અથવા અર્ધપ્રક્રિયા સમય પદ્ધતિ ઘણી સરળ છે. અગાઉ શીખ્યા તેમ મૂળ સાંક્રતા $[R]_0$ નું મૂલ્ય અડવું એટલે કે $\frac{1}{2}[R]_0$ થવા માટેનો જરૂરી સમય અર્ધઆયુષ્ય સમય કહેવાય છે અને તે નક્કી કરી શકાય. નીચેના સંબંધો પરથી પ્રક્રિયાનો કમ બેળવી શકાય.

શૂન્ય કમની પ્રક્રિયા માટે $t_{1/2} \propto [R]_0$

પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા માટે $t_{1/2}$ મૂળ સાંક્રતાથી સ્વતંત્ર છે.

દ્વિતીય કમની પ્રક્રિયા માટે $t_{1/2} \propto \frac{1}{[R]_0}$

$$\text{તેથી } n \text{ કમની પ્રક્રિયા માટે \quad t_{1/2} \propto \frac{1}{[R]^{n-1}}$$

રાસાયણિક ગતિકીના અભ્યાસ માટે બે સિદ્ધાંતો જાહીતા છે : (1) સંકાંતિ અવસ્થા સિદ્ધાંત (Transition state theory) અથવા સક્રિયકુંત સંક્રીષ્ટ સિદ્ધાંત (Activated complex theory) અને (2) અથડામણનો સિદ્ધાંત (Collision theory). આ સિદ્ધાંતોનો આગળ પર અભ્યાસ કરીશું.

1.11 વેગઅચળાંક પર તાપમાનની અસર (Effect of Temperature on Rate Constant)

મહદ્દુમંશે પ્રક્રિયાઓના વેગઅચળાંક તાપમાનના વધારા સાથે વધે છે એવું નોંધવામાં આવ્યું છે કે વેગઅચળાંક $\ln K$ અથવા $\log_{10} K$ નો $\frac{1}{T}$ વિરુદ્ધનો આવેખ (આકૃતિ 1.6) દોરતાં સીધી રેખા મળે છે. (T = તાપમાન કેલ્વિન એકમમાં).

આ પરિણામ આર્ડનિયસ (Arrhenius) સમીકરણ પરથી તારથેલ છે.

આર્ડનિયસ સમીકરણ નીચેના સ્વરૂપમાં દર્શાવી શકાય :

$$K = A e^{-E_a/RT} \quad \dots \dots (1.36)$$

જ્યાં K = વેગઅચળાંક, A = આર્ડનિયસ અચળાંક, R = વાયુ અચળાંક, T = તાપમાન (નિરપેક્ષ)

E_a = સક્રિયકરણ ઊર્જા

સમીકરણ (1.30)નો ધાતાંક લેતાં,

$$\ln K = \ln A - \frac{E_a}{RT} \quad \text{અથવા}$$

$$\ln K = \ln A - \frac{E_a}{R} \cdot \frac{1}{T} \quad \dots \dots (1.37)$$

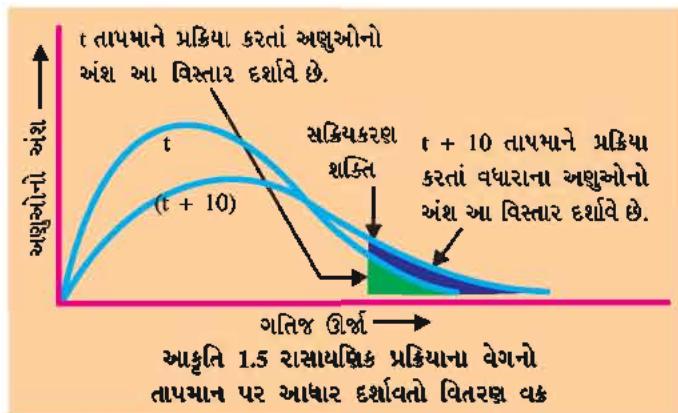
જુદા જુદા તાપમાન (T) વેગઅચળાંક Kના મૂલ્યો નક્કી કરવામાં આવે અને $\ln K$ વિરુદ્ધ $\frac{1}{T}$ નો આવેખ દોરવામાં આવે તો સીધી રેખા મળશે. ઉપરના સમીકરણમાં (1.37)ને સામાન્ય ધાતાંકમાં ફરવતાં લખી શકાય કે

$$2.303 \log_{10} K = 2.303 \log_{10} A - \frac{E_a}{RT} \quad \text{અથવા}$$

$$\log_{10} K = \log_{10} A - \frac{E_a}{2.303 R} \cdot \frac{1}{T} \quad \dots \dots (1.38)$$

જે-તે પ્રક્રિયા માટે સક્રિયકરણ ઊર્જા અને વાયુ અચળાંક (R) અચળ હોઈ ઉપરનું સમીકરણ સીધી રેખા મકારનું થશે. આથી $\log_{10} K$ વિરુદ્ધ $\frac{1}{T}$ નો આવેખ દોરતાં મળતાં સીધી રેખાના ફળના મૂલ્ય પરથી $-\frac{E_a}{2.303 R}$ નું મૂલ્ય મળશે. Rનું મૂલ્ય કિકે અથવા કિજૂલના એકમમાં લઈએ તો E_a નું મૂલ્ય પણ કિકે કે કિજૂલમાં બેણવી શકાય. આંતર્દેણના મૂલ્ય પરથી $\log A$ નું મૂલ્ય મળશે. જેના પરથી આર્ડનિયસ અચળાંક Aનું મૂલ્ય નક્કી કરી શકાય.

આર્ડનિયસ સમીકરણ દર્શાવે છે કે વેગઅચળાંક તાપમાનના ધાતાંકીય રીતે વધે છે. આ ધાતાંકીય ચલન કેવી રીતે સમજી શકીએ ? શું તે અણુઓની સરેરાશ ગતિ-ઊર્જાના વધારાને લીધે છે ? ઉપરાંત એવું પણ નોંધવામાં આવ્યું છે કે તાપમાનમાં 300થી 310 Kનો વધારો કરવાથી ગતિજ ઊર્જા માત્ર 3 % જેટલી જ વધે છે. કારણ કે તે તાપમાનને સમપ્રમાણ છે. આ ઉપરાંત મોટાભાગની પ્રક્રિયાઓના વેગ **10 K** તાપમાનના વધારાથી લગભગ **બમણા** થાય છે.



संभ्या (आकृति 1.5मां छाया वडे दर्शवेल भाग) जे देहली सापेक्ष गतिज ऊर्जा (E_a) अने आवी गतिज ऊर्जा (E^*)ने नीचेना संबंधी दर्शवी शकाय :

$$E_a = N_A E^* \text{ ज्यां } N_A = \text{अवोगेड्रो अंक}$$

आर्हनियस समीकरणमां परिबला (parameter) A ने पूर्वघातांक (preexponential) अवयव अथवा आवृत्ति (frequency) अवयव कहे छे. E_a ने सक्रियकरण ऊर्जा कहे छे. आ बंने परिबलोने आर्हनियस परिबलो तरीके ओणधवामां आवे छे. आनां मूल्यो नक्की करवा भाटे $\log K$ विरुद्ध $\frac{1}{T}$ नो आवेद दोरी ढाणना मूल्य परथी E_a नक्की करी शकाय छे; परंतु आंतर्छेद भाटे $\frac{1}{T} = 0$ लेवामां T नुं मूल्य ∞ होवुं जोईये. प्रक्रियानो वेग अचणांक त्रोट सीमित तापमानना फेरफारमा नक्की करीये छीये. तेथी $\frac{1}{T} = 0$ लष्ट गाढी शकाय नहिं. आथी E_a नुं मूल्य मेणवी $\log K = \log A - \frac{E_a}{2.303 R} \cdot \frac{1}{T}$ समीकरणमां A सिवायनी संशाओनां मूल्यो करी परिणाम (K अने T) लष्टने समीकरणमां मूळवारी $\log A$ नुं मूल्य भणशे, जेना परथी आर्हनियस अचणांक अथवा आवृत्ति अवयव (A) नक्की करी शकाय छे. भौतिक रसायणां सामान्य रीते आवेद छोय तेवां परिणामोने सीधी रेखाना समीकरणमां फेरवी परिणामोनो आवेद दोरवामां आवे छे. तेना परथी ढाण अने आंतर्छेदानां मूल्यो नक्की कराय छे. धारो ३ आगण दर्शवेल आर्हनियस समीकरणने बे जुदा जुदा तापमान T_1 अने T_2 ने अनुरूप लाभीये तो,

$$\ln K_1 = \ln A - \frac{E_a}{RT_1} \quad \dots\dots (1.39)$$

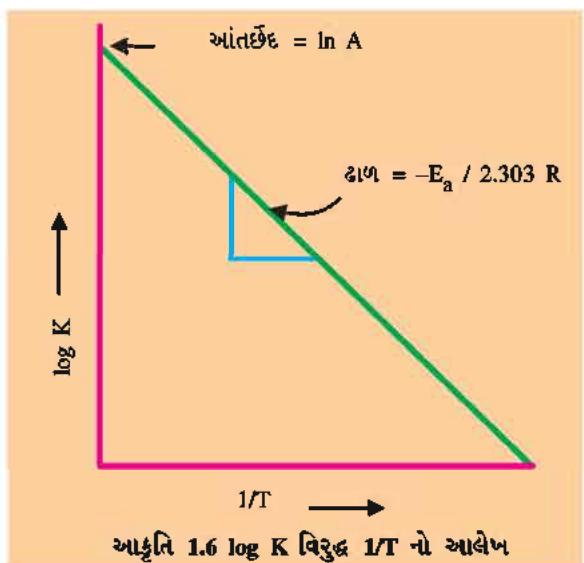
$$\ln K_2 = \ln A - \frac{E_a}{RT_2} \quad \dots\dots (1.40)$$

$$\therefore \ln K_2 - \ln K_1 = \frac{E_a}{RT_1} - \frac{E_a}{RT_2} \text{ अथवा}$$

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \text{ अथवा} \quad \dots\dots (1.41)$$

आनी समजणा अम आपी शकाय के त्रोट धक्को मारनारी अथवा देहली (threshold) उर्जा अणुओनो प्रक्रिया भाटे जडूरी बने छे. आ आकृति 1.5मां दर्शवेल छे.

अथवामधा अनुभवता अणुओनो अंश, जे जुदी जुदी गतिज उर्जा परावे छे, तेनो आवेद दोरवामां आवे छे. आना परथी फलित थाय छे के सरेराश सापेक्ष गतिज उर्जा धारणा प्रभागो वधे छे. पछा अथवामधा पामतां अणुओनी



$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{2.303R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \quad \dots\dots (1.42)$$

પરિણામોની સંખ્યા ઓછી હોય ત્યારે આંદોલન દોરવાને બદલે તાપમાન T_1 અને T_2 ને અનુરૂપ K_1 અને K_2 ના મૂલ્યો પ્રાયોગિક રીતે નક્કી કરી સમીકરણ (1.43)માં મૂકતાં, E_a નું મૂલ્ય મેળવી શકાય છે. ગમે તે એક સમીકરણમાં E_a , K અને T નાં મૂલ્યો મૂકવાથી $\ln A$ અથવા A નું મૂલ્ય મેળવી શકાય. આ ઉપરાંત કોઈ પણ પ્રક્રિયા માટે E_a નું મૂલ્ય નિશ્ચિત હોઈ, E_a ના મૂલ્ય પરથી અન્ય કોઈ તાપમાનને (T) વેગઅચળાંક (K)નું મૂલ્ય ગણી શકાય. આ બાબત નીચેના દાખલા પરથી ફિલીત થશે.

દાખલો 8 : એક પ્રક્રિયાનો વેગઅચળાંક 27° સે તાપમાનને 2×10^{-3} મિનિટ $^{-1}$ છે. તાપમાનમાં 20° સેનો વધારો કરતાં K નું મૂલ્ય ત્રણગણું થાય છે તો તે પ્રક્રિયાની સંક્ષિપ્તકરણ ઊર્જા ગણો. 37° સે તાપમાને વેગઅચળાંકનું મૂલ્ય કેટલું થશે ?

ઉત્તેસ : 27° સે તાપમાને K નું મૂલ્ય 2×10^{-3} મિનિટ $^{-1}$ છે. તાપમાનમાં 20° સે. વધારીએ તો તાપમાન 47° સે થાય અને K નું મૂલ્ય ત્રણગણું થાય એટલે કે $3 \times 2 \times 10^{-3} = 6 \times 10^{-3}$ મિનિટ $^{-1}$ થાય. હવે

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}, T_2 = 47 + 273 = 320 \text{ K},$$

$$K_1 = 2 \times 10^{-3} \text{ મિનિટ}^{-1}, T_2 = 6 \times 10^{-3} \text{ મિનિટ}^{-1},$$

$$R = 1.987 \times 10^{-3} \text{ ડિગ્રી}$$

ઉપરાંત મૂલ્યો નીચેના સમીકરણમાં મૂકતાં,

$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{2.303R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\log \frac{6 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} = \frac{E_a}{2.303 \times 1.987 \times 10^{-3}} \left(\frac{1}{300} - \frac{1}{320} \right)$$

$$\therefore \log 3 = \frac{E_a}{2.303 \times 1.987 \times 10^{-3}} \left(\frac{320 - 300}{300 \times 320} \right)$$

$$\therefore 0.4771 = \frac{E_a}{2.303 \times 1.987 \times 10^{-3}} \left(\frac{20}{300 \times 320} \right)$$

$$\therefore E_a = \frac{0.4771 \times 2.303 \times 1.987 \times 10^{-3} \times 300 \times 320}{20}$$

$$= 10.480 \text{ ડિગ્રી}$$

હવે 37° સે તાપમાને K નું મૂલ્ય શોધવું છે તો મળેલ $E_a = 10.480$ ડિગ્રીનો ઉપયોગ કરી શકાય અને કોઈ પણ K નું મૂલ્ય અને તેને અનુરૂપ T નું મૂલ્ય લેવું પડે.

$$\therefore \log \frac{K_{37}}{2 \times 10^{-3}} = \frac{10.480}{2.303 \times 1.987 \times 10^{-3}} \left(\frac{310 - 300}{310 \times 300} \right)$$

$$\therefore \log K_{37} - \log 2 \times 10^{-3} = \frac{10.480 \times 10}{2.303 \times 1.987 \times 10^{-3} \times 310 \times 300}$$

$$\therefore \log K_{37} - (-2.6990) = \frac{10.480 \times 10}{2.303 \times 1.987 \times 10^{-3} \times 310 \times 300}$$

$$\begin{aligned}\therefore \log K_{37} &= -2.6990 + \frac{10.480 \times 10}{2.303 \times 1.987 \times 10^{-3} \times 310 \times 300} \\ &= -2.6990 + 0.2463 \\ &= -2.4527\end{aligned}$$

antilog લેતાં પહેલાં ફેરવતાં $-2.4527 = \bar{3.5473}$

$$\therefore \text{antilog}(\bar{3.5473}) = 3.526 \times 10^{-3}$$

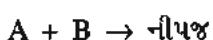
$$\therefore K = 3.526 \times 10^{-3} \text{ મિનિટ}^{-1}$$

1.13 અથડામણનો અથવા સંઘાતનો સિક્લોટ (Theory of Collision)

રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓનો અથડામણનો સિક્લોટ મેક્સ ટ્રૌટ (Max Trautz) અને વિલિયમ લુઇસ (William Lewis) 1916-18માં વિકસાવેલ હતો. આ સિક્લોટ પ્રક્રિયાની ઊર્જામય અને કિયાવિષિક બાબતોમાં વધુ ઉડાશમાં ઉત્પાદે છે. તે વાયુઓની ગતિજ ઊર્જા પર આધારિત છે.

આ સિક્લોટ પ્રમાણે એમ ધારવામાં આવે છે કે અણુઓ સખત ગોળાઓ છે અને પ્રક્રિયા ત્યારે જ પામે છે જ્યારે આ અણુઓ એકબીજા સાથે અથડાય છે. રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં પ્રતિ સેકન્ડ પ્રતિ એકમ કદમાં થતી અથડામણની સંખ્યાને અથડામણ આવૃત્તિ (Z) કહે છે. રાસાયણિક પ્રક્રિયાના વેગને અસર કરતું અન્ય પરિબળ સક્રિયકરણ ઊર્જા છે, જેના વિશે આર્ડનિયસ સમીકરણમાં શીખી ગયા છીએ.

ધારો કે કોઈ એક દ્વિઆણિક્ય પ્રક્રિયા નીચે પ્રમાણે છે :

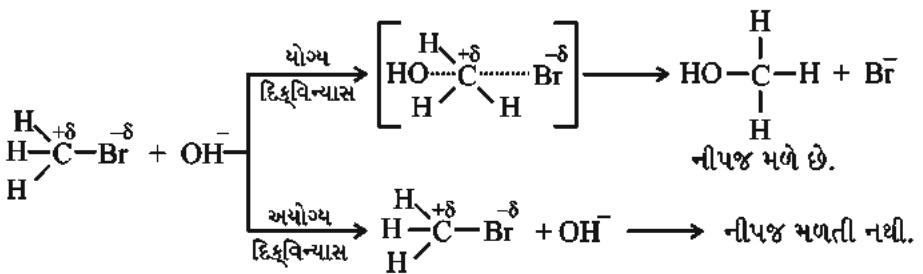


આ પ્રક્રિયાનો વેગ નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય :

$$\text{વેગ} = Z_{AB} e^{-E_a/RT} \quad \dots\dots (1.43)$$

જ્યાં, Z_{AB} પ્રક્રિયાનો A અને Bની અથડામણ આવૃત્તિ છે, $e^{-E_a/RT}$ સક્રિયકરણ ઊર્જા જેટલી કે તેથી વધુ ઊર્જા ધરાવતા અણુઓનો અંશ દર્શાવે છે. આ સમીકરણને આર્ડનિયસ સમીકરણ $K = Ae^{-E_a/RT}$ સાથે સરખાવતાં કહી શકાય કે આર્ડનિયસ અથળાંક A ને અથડામણ આવૃત્તિ Z_{AB} સાથે સંબંધ છે. સમીકરણ (1.43) વડે પરમાણિક સ્વીસીઝ અથવા સાદા અણુ ધરાવતી પ્રક્રિયાઓના વેગાઓનાં મૂલ્યો ચોકસાઈથી નક્કી કરી શકીએ છીએ; પરંતુ જટિલ અથવા સંકીર્ણ અણુઓ માટે નોંધપાત્ર વિશ્વલન જોવા મળે છે. આનું કારણ અ હોઈ શકે કે બધી જ અથડામણો નીપજમાં પરિણામતી નથી. જે અથડામણોમાં અણુઓ પૂરતી ગતિજ ઊર્જા (જેને ડેટલી ઊર્જા કહેવામાં આવે છે.) તથા યોગ્ય દિશામાંથી અથડામણ થાય ત્યારે જ પ્રક્રિયાના બંધ તૂટે છે અને નવા બંધ રચાય છે, જે નીપજમાં પરિણામે છે. આવી અથડામણને અસરકારક અથવા ફળદારી અથડામણ કહે છે. ઉદાહરણ તરીકે લઈએ તો, બ્રોમોમિથેનમાંથી મિથેનોલની બનાવટમાં નીચે દર્શાવ્યા પ્રમાણે અણુઓ દિક્કવિન્યાસ બને છે. યોગ્ય દિક્કવિન્યાસ ધરાવતાં પ્રક્રિયક અણુઓ બંધ રચના તરફ જાય છે. જ્યારે અયોગ્ય દિક્કવિન્યાસમાં (directional) માત્ર અથડાય જ છે, પરંતુ નીપજમાં પરિણામતા નથી.





અસરકારક અથડામણ માટે એક બીજો પ્રાચલ (parameter) ઉમેરવામાં આવ્યો, જેને નિવિમ વિન્યાસકારક (steric factor) અથવા સંભાવ્યતા અવયવ (probability factor) કહે છે. જે અથડામણ અને અણુઓનું યોગ્ય દિશામાંથી અથડાવું વગરેને ગણતરીમાં લે છે. આથી,

$$વેગ = p Z_{AB} e^{-E_a / RT} \quad \dots\dots (1.44)$$

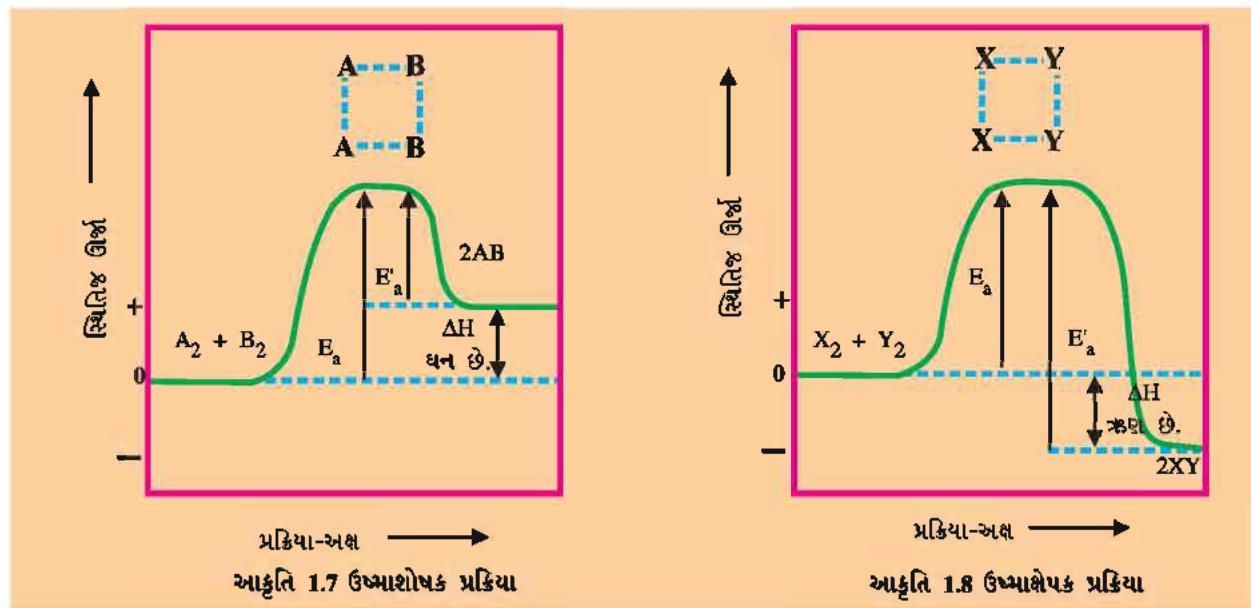
જ્યાં, p = સંભાવ્યતા અવયવ

આમ, અથડામણ સિદ્ધાંત પ્રમાણે સક્રિયકરણ ઊર્જા અને યોગ્ય દિશામાંથી અણુઓનું અથડાવવાના સમન્વયથી અસરકારક અથડામણ નક્કી થાય છે. આથી અથડામણના સિદ્ધાંત માટે જરૂરી બાબતો નીચે પ્રમાણે તારવી શકાય :

- (1) પ્રક્રિયક અણુઓ વચ્ચે અથડામણ અથવા સંધાત થવો આવશ્યક છે.
- (2) અથડામણ અથવા સંધાત અનુભવતા પ્રક્રિયક અણુઓમાં ઓછામાં ઓછી અમુક ગતિજ ઊર્જા (દહ્લી ઊર્જા) હોવી જરૂરી છે.
- (3) પ્રક્રિયક અણુઓની અથડામણ અથવા સંધાત યોગ્ય દિશામાંથી (દિશવિન્યાસ) થવો જરૂરી છે.
- (4) સફળ અથડામણ અથવા સંધાત અનુભવતાં પ્રક્રિયકો જ નીપજમાં ફેરવાય છે.

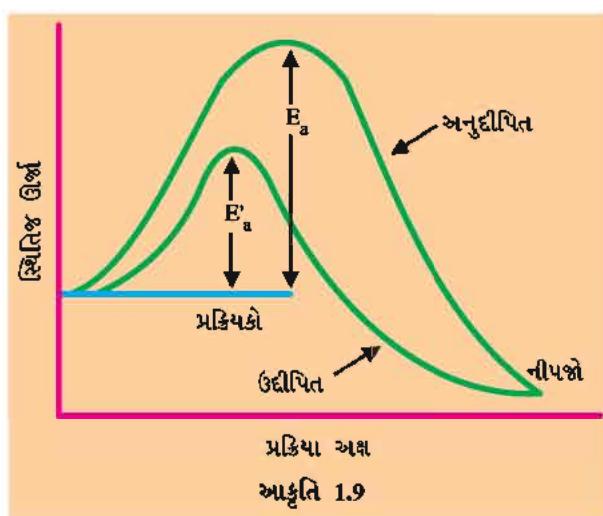
આ ઘટનાના ઘણા કાયદા પણ જોવા મળે છે. જો ઉપર પ્રમાણેની આવશ્યકતાઓ ના હોત તો હવામાંનો ઓક્સિજન કાર્బન પરમાણુ સાથે સફળ સંધાત અનુભવતી પ્રક્રિયા કરતાં અને કાર્બન સણગી જાત. હવામાંના નાઈટ્રોજન અને ઓક્સિજન સંયોજાઈ જાત અને જીવન માટે જરૂરી ઓક્સિજન ન મળત. અથડામણ અથવા સંધાત સિદ્ધાંતની કેટલીક ખામીઓ પણ છે. જેમ કે પરમાણુ અથવા અણુઓને સખત ગોળા કલ્યવામાં આવ્યા છે અને તેમની બંધારણીય રૂચનાની બાબતને ધ્યાનમાં લીધેલ નથી.

ઉભાશોષક અને ઉભાસેપક પ્રક્રિયાઓ : ઉપરની ઘટનાને સમજવા પ્રક્રિયક અણુઓ એકબીજાની નજીક આવે ત્યારે ઊર્જામાં થતા ફેરફારોના અભ્યાસ પરથી કરી શકાય. પ્રક્રિયક અણુઓ જેમ જેમ એકબીજાની નજીક આવે છે તેમ તેમની વચ્ચેનું અંતર ઘટતું જાય છે અને તેમની સ્થિતિજ ઊર્જા વધતી જાય છે. આ પ્રકારના બે અણુઓ વચ્ચે અથડામણ અથવા સંધાત થતાં એકબીજાની સાથે જોડાઈ અતિ અભ્યાસી સંકીર્ણ અણુરૂચના ઉત્પન્ન કરે છે. તે મહત્વમાં સ્થિતિજ ઊર્જા ધરાવે છે. આ અભ્યાસી અણુરૂચના સક્રિયકૃત સંકીર્ણ (activated complex) તરીકે ઓળખાય છે. આ સક્રિયકૃત સંકીર્ણ અતિનિર્ભળ બંધ ધરાવે છે. તેની આંદોલન ગતિને કારણો તે તૂટી જાય છે. આથી નીપજ અથવા મૂળ પ્રક્રિયક પ્રાપ્ત થાય છે. ઉત્પન્ન થતી નીપજના અણુઓ જેમ જેમ દૂર જાય છે તેમ તેમ સ્થિતિજ ઊર્જા ઘટતી જાય છે અને તે ન્યૂનતમ સ્થિતિજ ઊર્જામાં પરિણમે છે. આના બે વિકલ્યો હોઈ શકે : (1) જો નીપજની ન્યૂનતમ સ્થિતિજ ઊર્જા પ્રક્રિયકોની કુલ સ્થિતિજ ઊર્જા કરતાં વધારે હોય તો પ્રક્રિયા ઉભાશોષક બને છે. (2) જો નીપજની ન્યૂનતમ સ્થિતિજ ઊર્જા પ્રક્રિયકોની સ્થિતિજ ઊર્જા કરતાં ઓછી હોય તો પ્રક્રિયા ઉભાસેપક બને છે. આમ, ઉભાશોષક પ્રક્રિયામાં નીપજની સ્થિતિજ ઊર્જા પ્રક્રિયકોની સ્થિતિજ ઊર્જા પ્રક્રિયકોની સ્થિતિજ ઊર્જા કરતાં ઓછી હોય છે. આથી જ $H_p - H_t = \Delta H$ નું મૂલ્ય ધન મળે છે. ઉભાસેપક પ્રક્રિયામાં નીપજની સ્થિતિજ ઊર્જા પ્રક્રિયકોની સ્થિતિજ ઊર્જા કરતાં ઓછી હોય છે. આથી જ $H_p - H_t = \Delta H$ નું મૂલ્ય ઋણ મળે છે. નીચેની આકૃતિઓ દ્વારા તે દર્શાવી શકાય.



प्रक्रियानी सक्रियकरण ऊर्जा प्रक्रियकना अशुओ अने सक्रियकृत संकीर्ण (activated complex)नी स्थितिज ऊर्जा वस्तेनो तहावत छे. उपर्नी आकृतिमां प्रतिगामी प्रक्रिया माटे सक्रियकरण ऊर्जानु मूल्य $E'_{a\prime}$ होय अने पुरोगामी प्रक्रिया माटे सक्रियकरण ऊर्जानु मूल्य E_a छे तो $\Delta H = E_a - E'_{a\prime}$.

हे जो $E_a > E'_{a\prime}$ तो ΔH नु मूल्य धन भने अने तेथी प्रक्रिया उभाशोषक बने. जो $E_a < E'_{a\prime}$ तो ΔH नु मूल्य ऋण भने अने प्रक्रिया उभावेपक बने. उपर्नी आकृतिभांथी स्पष्ट थाय छे के प्रक्रियक अने नीपळना अशुओ वस्ते **ऊर्जा-अवरोध** (energy barrier) अस्तित्व धरावे छे. आ अवरोधनी ऊर्चाई प्रक्रियानो वेग नक्की करवाभां महात्वानु परिवर्त्तन छे. जो ऊर्जा अवरोध ऊर्चो होय तो प्रक्रियावेग नीचा होय अने जो ऊर्जा अवरोध नीचो होय तो प्रक्रियावेग ऊचा होय छे. योग्य उदीपकनो उपयोग करी प्रक्रियावेगानु मूल्य वधे छे. उदीपकनु कार्य ऊर्जा अवरोध नीचो लावी सक्रियकरण शक्तिनु मूल्य घटावानु छे. जेथी प्रक्रियाने परिषमवा माटेनो मार्ग सरण थाय.



छे तथा मूळ उदीपक पाइलो भने छे. उदीपकनी प्रक्रियाने वैकल्पिक मार्ग काढी आपे छे. जेथी सक्रियकरण ऊर्जाभां घटावे थाय छे अने तेथी ऊर्जा अवरोधनी ऊर्चाई घटावी प्रक्रियाने परिषमवा तरफ लई जाय छे. आम, उदीपकनु मुख्य कार्य सक्रियकरण ऊर्जा घटावानु छे. आ घटना नीयेनी आकृति 1.9मां दर्शावी शकाय.

ऐ याद राखवुं जड्हरी छे के उदीपक संतुलन अवणांक (K) अथवा मुक्तशक्ति फ्रेक्षार (ΔG) पर कोई असर करतो नव्ही. ते स्वयंस्कृत प्रक्रियानु उदीपन करे छे. आम उदीपक पुरोगामी अने प्रतिगामी बने प्रक्रियाओ पर एकसराखो

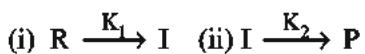
उदीपकनी प्रक्रियावेग पर असर : तमे अगाउ शीझी गया छो के पोटेशियम क्लोरेट($KClO_3$)ने गरभी आपी विधटन करी ओक्सिजन भेणवी शकाय परंतु प्रक्रियावेग धीमो दीवाथी ओक्सिजन भेणववामां वधु समय लागे छे, परंतु जो भेगेनीज डायोक्साईड (MnO_2) पाउउ उभेरी गरभ करीमो तो विधटन अऱ्पथी थाय छे. अहीया भेगेनीज डायोक्साईड प्रक्रिया करतो नव्ही परंतु प्रक्रियावेगमां वधारो करे छे. माटे तेने उदीपक कडे छे. उदीपक विशे एकम 2मां विगते अत्यास करीशु. उदीपकनु कार्य प्रक्रियको साथे संयोजाई मध्यवर्ती संकीर्ण बनाववानु छे. आ संकांति अवस्था लांबो समय टकी न रहेवाथी विधटन पामे छे, अने नीपळ आपे

પ્રલાવ પાડે છે. તેથી સંતુલન અથળાંક (K)નું મૂલ્ય બદલાતું નથી. પરંતુ પ્રક્રિયાના વેગનું મૂલ્ય બદલાય છે. તેનું મૂલ્ય વધે છે.

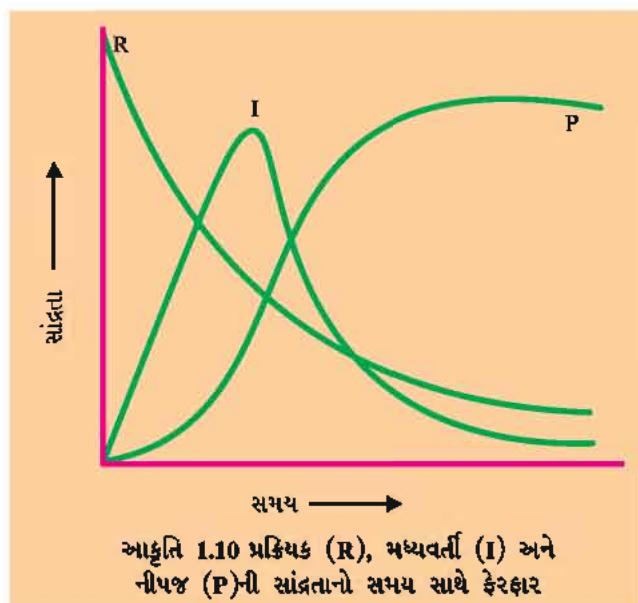
રાસાયણિક પ્રક્રિયાની ડિયાવિષિ : સંક્રિષ્ટ પ્રક્રિયાની ડિયાવિષિ સમજવા માટે તેની તત્ત્વયોગમિત્તિ (stoichiometry) એટલે કે દરેક પ્રક્રિયકના મોલની સંખ્યા અને દરેક નીપણકા મોલની સંખ્યા જાણવાનું જરૂરી હોય છે.

કેટલીક પ્રક્રિયાઓમાં મધ્યવર્તી સંયોજનના આશુ બને છે. જે શરૂઆતમાં એકઠાં થતાં જાય છે અને મહત્તમ સાંક્રતાએ પહોંચે છે. ત્યારબાદ પ્રક્રિયા કરી અંતિમ નીપણ આપે છે. પ્રક્રિયાની ડિયાવિષિ નક્કી કરવી બહુ સરળ કાર્ય નથી. તે વૈજ્ઞાનિકના અનુભાવ અને કૌશલ્ય પર આધારિત છે. ડિયાવિષિના અભ્યાસની શરત એ છે કે સાચા વેગનિયમ તરફ દોરી જાય. તેમ છતાં ખાતરી થતી નથી કે સાચી ડિયાવિષિ જાણી શકીશું. પ્રક્રિયાનો ગતિમય અભ્યાસ કાર્યવિષિમાં સમાવી લેવા માટે કેટલાક તબક્કાઓના અભ્યાસ માટેની પદ્ધતિઓ આ અભ્યાસ ચકાસવા માટે જરૂરી હોય છે. આપણો કેટલીક સરળ અથવા સાદી પ્રક્રિયાઓનો અભ્યાસ કરીશું.

(1) બે પ્રથમ કમના કમિક તબક્કા ધરાવતી પ્રક્રિયા : આ પ્રકારની પ્રક્રિયા બે તબક્કામાં પરિણામે છે. જેમાં બને તબક્કા પ્રથમ કમની પ્રક્રિયાઓ હોય છે. જેમ કે,



ઉપરની પ્રક્રિયામાં પ્રથમ તબક્કા (i)માં મધ્યવર્તી સંયોજન (I) બને છે. (I) એકંઠું થયા કરે છે અને અગાઉ કલ્યું તેમ મહત્તમ થાય છે. પછી તે વિધાનિત થઈ શૂન્ય સાંક્રતાએ જાય છે અને અંતિમ નીપણમાં ફેરવાય છે. આફૂતિ 1.10માં આ દર્શાવેલ છે.



સમયની સાથે Rની સાંક્રતા ઘટે છે અને Iની સાંક્રતા મહત્તમ તરફ જાય છે. મહત્તમ થયા પછી અમૃક સમયે Iની સાંક્રતા ઘટી જઈ Pની સાંક્રતા વધે છે.

(2) ધીમો તબક્કો ધરાવતી પ્રક્રિયા : ધારો કે કોઈ પ્રક્રિયા એક કરતાં વધારે તબક્કામાં થતી હોય તો સીધી ધીમો તબક્કો પ્રક્રિયાએ નિર્ણાયક તબક્કો બને છે. આ તબક્કાનો વેગ ધીમો હોવાનું કારણ તેનું વેગઅયળાંકનું મૂલ્ય નીચું હોય છે. અથવા તે પ્રાથમિક ડિયામાં ભાગ લેતાં એક કે વધુ સ્વીસીઝની સાંક્રતા નીચી હોય. આપણો નીચેની પ્રક્રિયાનો અભ્યાસ કરીએ.



ઉપરની પ્રક્રિયામાં જો $K_1 < < K_2$ હોય તો Iનું નીપણમાં પરિવર્તન તે I બને કે તરત ૪ થશે. આથી આપણો લખી શકીએ કે,

$$\frac{-d[R]}{dt} = \frac{d[P]}{dt} = K_1[R]$$

આ વટના સમજવા નીચેનું ઉદાહરણ લઈએ :

ધારો કે ન્યૂયોર્કથી નવી દિલ્લી કોઈ સંદેશો મોકલવો છે. તેના બે વિકલ્યો છે : પ્રથમ વિકલ્યમાં ભાષાસ (સંદેશો લખનાર) ન્યૂયોર્કમાં પત્ર લખે છે અને ટપાલ દ્વારા મોકલે છે. ટપાલી બીજા ભાષાસને (સંદેશો મેળવનારને) નવી દિલ્લીમાં પહોંચાડી દે છે. આ ઉદાહરણમાં સ્પષ્ટ છે કે ન્યૂયોર્કથી નવી દિલ્લી કાગળ આવવામાં વધુ સમય લાગે છે માટે આ

પ્રથમ તબક્કો ધીમો છે અને વધુ સમય લેશે. આથી સંદેશો મોકલ્યા પછી મેળવવાની કિયામાં પ્રથમ તબક્કો ધીમો હોઈ વધુ સમય લેશે અને તેની કાગળ પહોંચવાના સમયની બાબતમાં વેગનિષ્ટાયક બનશે.

બીજો વિકલ્ય એ છે કે સંદેશો લખનાર ન્યૂયોર્કથી ટેલિગ્રામ દ્વારા સંદેશો નવી દિલ્લીમાં મોકલી આપે છે અને ટ્પાલી સંદેશો મેળવનારને પહોંચાડે છે. આ વિકલ્યમાં પ્રથમ તબક્કો ઝડપી છે પણ બીજો તબક્કો ધીમો થશે. તેથી સંદેશો મળવાનો સમય આ તબક્કો નક્કી કરશે અથવા વેગનિષ્ટાયક બનશે.

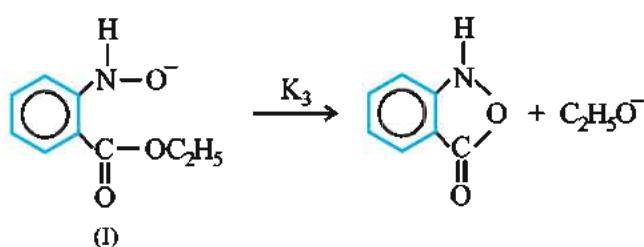
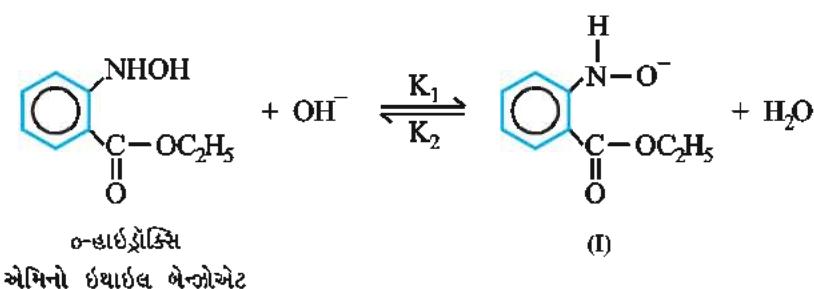
રાસાયણિક પ્રક્રિયા : $3\text{ClO}^- \rightarrow \text{ClO}_3^- + 2\text{Cl}^-$ નીચેના બે તબક્કામાં થાય છે :



$$\text{આથી પ્રક્રિયાવેગ} = K_1[\text{ClO}^-]^2$$

(3) પ્રક્રિયા કે જેને માટે સ્થાયી અવસ્થા અભિધારણા વાજની છે : ધારો કે રાસાયણિક પ્રક્રિયા એક કરતાં વધુ તબક્કામાં થાય છે અને તેનાં કેટલાક મધ્યવર્તી સંયોજનો પણ હોઈ શકે. સ્થાયી અવસ્થા અભિધારણામાં આપણે એમ ધારીએ છીએ કે મધ્યવર્તી સંયોજનો એવી રીતે પ્રક્રિયા કરે છે કે શરૂઆતના ટૂંક સમયમાં (જેને પ્રેરક (induction) સમય કહે છે ત્યારે) તેમની સાંક્રતા શૂન્યથી સહેજ ઉચ્ચ મૂલ્ય જેટલી ઘટે છે અને તે પ્રક્રિયાના સમયગાળા દરમિયાન લગભગ અચળ રહે છે. આથી એમ સ્વીકારી શકીએ કે આવી કિયા કરી શકે (તેવા કિયાશીલ) તેવા મધ્યવર્તી સંયોજનની સાંક્રતા શૂન્ય હોય છે. આ અભિધારણાથી સંક્રિય અથવા જટિલ પ્રક્રિયાઓના વેગને લગતા સમીકરણો ઉપાયી શકાય છે.

(4) પ્રક્રિયાને સાથે સંતુલનમાં હોય તેવા મધ્યવર્તી સંયોજનને સમાવતી પ્રક્રિયાઓ : ખાસ કરીને H^+ અને OH^- ને સાંકળતી પ્રક્રિયાઓમાં પુરોગામી અને પ્રતિગામી પ્રક્રિયાઓના વેગઅચળાંક વજા ઊંચા હોય છે અને તેમની વચ્ચે સંતુલન સ્થપાપેલ હોય છે. આ પ્રમાણે બનતું મધ્યવર્તી સંયોજન એટલી ધીમી પ્રક્રિયા કરે છે કે મધ્યવર્તીની સાંક્રતામાં ખાસ ફેર ફડતો નથી. ઉદાહરણ તરીકે લઈએ તો 0-હાઇડ્રોક્સિસ એમિનોઇથાઇલ બેન્જોએટમાંથી મળતો $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-$ આયન OH^- વડે ઉદ્દેખિત થાય છે. કિયાવિધિ નીચે પ્રમાણે સૂચવેલ છે :



K_3 નું મૂલ્ય K_1 અને K_2 ના મૂલ્યો કરતાં નીચું હોય છે. આથી મધ્યવર્તી સંયોજનની સંતુલને સાંક્રતા (I) લખતાં,

$$[\text{II}] = K_1 \frac{[\text{એસ્ટર}][\text{OH}^-]}{K_2}$$

$$\text{પ્રક્રિયાવેગ} = K_3[I] = \frac{K_3 K_1}{K_2} [\text{એસ્ટર}] [OH^-]$$

$$= K_0 [\text{એસ્ટર}] [OH^-]$$

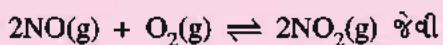
આ દ્વિતીય કમની પ્રક્રિયા છે પરંતુ એકંદર અથવા કુલ પ્રક્રિયાવેગ અચળાંકમાં નશોય વેગના અચળાંકોનો સમાવેશ કરે છે. આથી $K_0 = \frac{K_3 K_1}{K_2}$ થયે. અહીંથાં K_0 ને પ્રક્રિયાનો એકંદર અથવા કુલ (over all) પ્રક્રિયાવેગ અચળાંક કહે છે. તેનું મૂલ્ય K_1 , K_2 અને K_3 નશોય વેગઅચળાંકોના મૂલ્યો પર આધાર રાખે છે.

સારાંશ

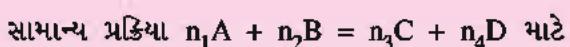
- રાસાયણિક પ્રક્રિયાના વેગના અભ્યાસને રાસાયણિક ગતિકી કહે છે. તે ઉભાગતિશાખા, સંતુલન વગેરેથી સ્વતંત્ર પરંતુ પ્રક્રિયાની નીપજના પરિણામ માટે નશોય સંકળાયેલા છે. રોજિંદા જીવનમાં અનેક પ્રક્રિયાઓ બને છે જેમાંની કેટલીક અતિધીમી જેમ કે યુરેનિયમની રેઓયોસક્રિયતા, કેટલીક મધ્યમ જેમ કે, ડાયનાઇટ્રોજન અને ડાયલાઇટ્રોજન લેગાં થઈ એમોનિયા વાયુ બનવો અને અતિ જડપી જેવી કે પ્રબળ એસિડ અને પ્રબળ બેઇઝ વચ્ચેની તટસ્થીકરણ પ્રક્રિયા. દૂધનું બગડી જવું, યુરિયામાંથી એમિનો એસિડ બનવો વગેરે રોજિંદા જીવનમાં થતી એન્જાઈમ ઉદ્દીપિત પ્રક્રિયાઓ છે.
- રાસાયણિક પ્રક્રિયાનો વેગ તેમની પુરોગામી અને પ્રતિગામી પ્રક્રિયાના વેગ V_f અને V_i આધારિત છે. જો $V_f > V_i$ હોય તો પુરોગામી (નીપજ વધારે) $V_f < V_i$ હોય તો પ્રતિગામી અને $V_f = V_i$ હોય તો પ્રક્રિયા સંતુલનમાં પરિણામે છે.
- રાસાયણિક પ્રક્રિયાના વેગને અસર કરતાં પરિબળોમાં (1) પદાર્થની અવસ્થા અને સપાટીનું ક્ષેત્રફળ (2) દ્રાવકાની સાંક્રતા (3) પ્રણાલીનું દ્વાષા (વાયુમય પ્રક્રિયા માટે) (4) તાપમાન (5) ઉદ્દીપકની અસર છે.

રાસાયણિક પ્રક્રિયાનો સરેરાશ વેગ $r_{av} = -\frac{\Delta[R]}{\Delta t} = \frac{\Delta[P]}{\Delta t}$ અને તેનો એકમ મોલરસેકન્ડ⁻¹, મોલરમિનિટ⁻¹ અથવા મોલરસે⁻¹ છે.

આ ઉપરાંત ત્વરિત વેગ $-\frac{d[R]}{dt} = \frac{d[P]}{dt}$ છે, જે નક્કી કરવો મુશ્કેલ છે. સરેરાશ વેગ નક્કી કરવા માટે વિકલન અથવા સંકલન પદ્ધતિનો ઉપયોગ થાય છે.



$$\text{પ્રક્રિયાનો વેગ} = -\frac{1}{2} \frac{d[NO]}{dt} = -\frac{d[O_2]}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d[NO_2]}{dt}$$



$$\text{સરેરાશ વેગ} = -\frac{1}{n_1} \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{n_2} \frac{d[B]}{dt} = +\frac{1}{n_3} \frac{d[C]}{dt} = +\frac{1}{n_4} \frac{d[D]}{dt}$$

- પ્રક્રિયાનો કમ કોઈ પણ પ્રક્રિયકની સાપેક્ષમાં તે પ્રક્રિયકની સાંક્રતા જે પ્રક્રિયાવેગ નક્કી કરે છે તે સાંક્રતાનો ધાતાંક છે. તે શૂન્ય, પ્રથમ, દ્વિતીય અને તૃતીય કમની હોઈ શકે છે. તૃતીય અને વધુ ક્રમવાળી જાટિલ પ્રક્રિયાઓ હોવાથી અભ્યાસમાં સમાવેશ કરતાં નથી. બીજો પર્યાય આણિકતા છે. પ્રક્રિયકના પરમાણુ, આયન અથવા અણુની સંખ્યા જે પ્રારંભિક પ્રક્રિયામાં ભાગ લે છે અને એકસાથે અથડામણ અનુભવે છે. જેને પરિણામે પ્રક્રિયા

પરિણામે છે તેને પ્રક્રિયાની આણિવકતા કહે છે. પ્રક્રિયાક્રમ (n) અને તેનો વેગઅચળાંક Kને નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય :

પ્રક્રિયાક્રમ (n)	વેગઅચળાંક (K)ના એકમ
0	મોલલિટર ⁻¹ સેકન્ડ ⁻¹
1	સેકન્ડ ⁻¹
2	(મોલલિટર ⁻¹) ⁻¹ સેકન્ડ ⁻¹
n	(મોલલિટર ⁻¹) ⁿ⁻¹ સેકન્ડ ⁻¹

- સંકલિત વેગનો નિયમ માયોગિક અભ્યાસની દિશાએ વધુ સરળ અને ઉપયોગી છે. શૂન્ય કમની પ્રક્રિયા માટે વેગઅચળાંક $K = \frac{[R]_0 - [R]_t}{t}$ થશે. પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા માટે $K = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{[R]_0}{[R]_t}$ થશે. આ બંને કમના વેગઅચળાંકના સમીકરણો એકમમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ઉપજાવી શકાય.
- આભાસી પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા એવી હોય છે જેમાં બે અણુની સંક્રતા બદલાતી હોય, તેથી દ્વિઅણિક બને પરંતુ માયોગિક પરિણામો પ્રથમ કમની પ્રક્રિયાને સંતોષે. આથી તેમને આભાસી પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા કહે છે. દાટ., મિથાઈલ એસિટેટના પાણી સાથેના જળવિભાજનથી ભણતા મિથેનોલ અને ઠથેનોઈક એસિડની પ્રક્રિયા પ્રથમ અને શૂન્ય કમની કેટલીક લાક્ષણિકતાઓ નીચેના કોષ્ટકમાં દર્શાવેલ છે.

પ્રક્રિયા ક્રમ	પ્રક્રિયાનો પ્રકાર	વિકલ્પિત વેગ નિયમ	સંકલિત વેગ નિયમ	સીધી રેખા આલેખ	અર્ધઆયુષ્ય	Kના એકમો
0	$R \rightarrow P$	$-d[R]/dt = K$	$Kt = [R]_0 - [R]_t$	$[R]$ વિરુદ્ધ t	$[R]_0 / 2K$	સંક્રતા સમય ⁻¹ અથવા મોલર સે ⁻¹
1	$R \rightarrow P$	$-d[R]/dt = K[R]$	$[R] = [R]_0 e^{-Kt}$ અથવા $Kt = \ln[R]_0 / [R]_t$	$\ln[R]$ વિરુદ્ધ t	$\ln 2/K$	સમય ⁻¹ અથવા સેકન્ડ ⁻¹

- પ્રક્રિયાનો ક્રમ નક્કી કરવાની પદ્ધતિઓમાં (1) સંકલિત વેગ સમીકરણ પદ્ધતિ અથવા આલેખ પદ્ધતિ (2) ઓસ્વાલ્ડની વિલગન પદ્ધતિ (3) અર્ધઆયુષ્ય સમય વગરે છે.

પ્રક્રિયાવેગને સાંકળ્ણું આર્દ્ધનિયસ સમીકરણ $K = Ae^{-E_a/RT}$ અથવા

$$\log_{10} K = \log_{10} A - \frac{E_a}{2.303 R} \cdot \frac{1}{T} \text{ લખી શકાય.}$$

- ઉપરના સમીકરણમાં K = વેગઅચળાંક, A = આર્દ્ધનિયસ અચળાંક, E_a = સક્રિયકરણ ઊર્જા અને T ડેલ્ફિનમાં તાપમાન છે. આ સમીકરણ પ્રમાણે $\log K \rightarrow \frac{1}{T}$ નો આલેખ દોરતાં ફળ પરથી E_a નું મૂલ્ય અને આંતર્દેખી પરથી Aનું મૂલ્ય નક્કી કરી શકાય. 300 થી 310 K તાપમાનના ગણા દરમિયાન પ્રક્રિયાનો વેગ સામાન્ય રીતે બમણો થાય છે.
- આર્દ્ધનિયસના સિદ્ધાંત પ્રમાણે પ્રક્રિયા જ્યારે પૂરતી ઊર્જા મેળવી સ્થિતિજ ઊર્જાનું મૂલ્ય એવી રીતે વધારે કે જેથી ઊર્જા અંતરાય ઓળંગાય અને પ્રક્રિયા નીપણમાં પરિણામે. આમ, અણુનો સક્રિય થવા માટે કેટલીક ઊર્જા મેળવી સક્રિય અવસ્થાએ પહોંચે છે, જે અસ્થાયી હોવાને કારણે નીપણમાં ફેરવાય છે.

- આ ઉપરાંત અન્ય એક સિદ્ધાંત અથડામણનો સિદ્ધાંત છે. તેમાં અણુઓને સખત ગોળાઓ કલ્પવામાં આવ્યાં છે. કોઈ પણ અણુઓ અથડામણ કરી તે પ્રક્રિયામાં પરિણામે તે માટે જરૂરી પરિસ્થિતિઓ નીચે પ્રમાણે છે :
 - પ્રક્રિયક અણુઓ વચ્ચે અથડામણ અથવા સંઘાત થવો જરૂરી છે.
 - અથડામણ અનુભવતા દરેક અણુને યોગ્ય ઊર્જા હોવી જરૂરી છે, જેને દેહલી ઊર્જા કહે છે.
 - પ્રક્રિયક અણુઓની અથડામણ અથવા સંઘાત યોગ્ય હિશામાંથી (દિક્ષિવિન્યાસ) થવો જોઈએ.
 - સફળ અથડામણ અથવા સંઘાત અનુભવતા અણુઓ જ નીપજ અણુમાં ફેરવાય છે.

ઉભાશોષક પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયક અણુઓની કુલ સ્થિતિજ ઊર્જા નીપજ અણુઓની કુલ સ્થિતિજ ઊર્જા કરતાં ઓછી હોય છે માટે ΔH નું મૂલ્ય ધન મળે છે એટલે ઉભા શોષે છે. ઉભાશોષક પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયક અણુઓની કુલ સ્થિતિજ ઊર્જા નીપજ અણુઓની કુલ સ્થિતિજ ઊર્જા કરતાં વધારે હોય છે. તેથી ΔH નું મૂલ્ય ઝાણ મળે છે અથવા ઉભા મુક્ત થાય છે.

- અથડામણના સિદ્ધાંતને નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય.

$v_e = p Z_{AB} e^{-E_a/RT}$ જ્યાં, Z = અથડામણ આવૃત્તિ અવયવ છે અને p = અથડામણની સંબાવતા (probability) છે. આવૃત્તિ અવયવ Z અને આર્ડેનિયસ અચ્યાંક A સમાન અર્થ ધરાવે છે. ઉદ્દીપકની હાજરીને કારણે પ્રક્રિયાનો વેગ વધે છે, જે અવિશોધણાના સિદ્ધાંતને આધારે સમજી શકાય.

- પ્રક્રિયાનો ક્રમ નક્કી કરવામાં જુદા જુદા વિકલ્પો શક્ય હોય છે. જેમ કે,

પ્રક્રિયક A માંથી મધ્યસ્થ સંયોજન I બને અને ત્યારબાદ નીપજ B બને. આવી પ્રક્રિયા એક કરતાં વધુ તબક્કામાં થતી હોય તો સૌથી ધીમો તબક્કો પ્રક્રિયા માટે વેગ નિર્ણિત બને છે. આ ઉપરાંત સ્થાયી અવસ્થાની ધારણા કરવામાં આવે છે જેમાં પ્રક્રિયક શરૂઆતના ટૂંકા સમયમાં એટલે કે પ્રેરક સમયમાં મધ્યવર્તી સંયોજનોની સાંક્રતા વધે છે અને ત્યારબાદ તેની સાંક્રતા શૂન્ય થઈ નીપજની સાંક્રતા મહત્તમ બને છે. આ પ્રકારની સમજૂતીઓના આધારે રાસાયણિક પ્રક્રિયાની કિયાવિધિ સમજાવી શકાય છે, જેનાં ઉદાહરણો એકમાં સમાવિષ્ટ કરેલાં છે.

સ્વાધ્યાય

1. આપેલા બહુવિકલ્પોમાંથી યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :

- જ્યાંપી પ્રક્રિયાઓ માટે સમયનો કયો એકમ પસંદ કરવામાં આવે છે ?

(A) દિવસ (B) સેકન્ડ (C) વર્ષ (D) નેનો સેકન્ડ
- પ્રક્રિયાનું તાપમાન વધારતાં પ્રક્રિયાવેગ વધે છે, કારણ કે

(A) ઊર્જા અવરોધ ઘટે છે.
 (B) દેહલી ઊર્જા વધે છે.
 (C) સક્રિયકરણ શક્તિ વધે છે.
 (D) અસરકારક અથડામણ પામતાં અણુઓની સંખ્યા વધે છે.
- પ્રક્રિયા $n_1 A + n_2 B \rightarrow$ નીપજો માટે વેગ = $K[A]^3[B]^0$ છે. અની સાંક્રતા બમજી અને B -ની સાંક્રતા અડધી કરતાં પ્રક્રિયાવેગ

(A) ચારગણો વધે છે. (B) આઠગણો વધે છે.
 (C) બમજો થાય છે. (D) દસગણો થાય છે.

- (4) પ્રક્રિયાની તત્ત્વયોગમિતિ નીચેનામાંથી શેનું સૂચન કરે છે ?
- (A) પ્રક્રિયાક્રમ
 (B) પ્રક્રિયાની કાર્યપ્રણાલી
 (C) પ્રક્રિયામાં બનતાં મધ્યસ્થ સંયોજનોની સંખ્યા
 (D) પ્રક્રિયકો અને નીપજોની સાપેક્ષ મોલ સંખ્યા
- (5) પ્રક્રિયાવેગનો SI એકમ ક્યો છે ?
- (A) મોલ સેકન્ડ⁻¹ (B) મોલ મીટર⁻³ સેકન્ડ⁻¹
 (C) મોલ સેમી⁻¹ સેકન્ડ⁻¹ (D) મોલ લિટર⁻¹
- (6) પ્રક્રિયાનો ક્રમ 'n' હોય તો તેના વેગઅભયાંકનો એકમ ક્યો થશે ?
- (A) લિટરⁿ મોલ⁻ⁿ સેકન્ડ⁻¹ (B) (મોલ લિટર⁻¹)ⁿ⁻¹ • સેકન્ડ⁻¹
 (C) $\left(\frac{\text{લિટર}}{\text{મોલ}}\right)^{n-1} \text{ સેકન્ડ }^{-\frac{1}{n}}$ (D) મોલⁿ લિટર⁻ⁿ સેકન્ડ⁻¹
- (7) પ્રક્રિયાના અર્ધપ્રક્રિયા સમય અને $[R]_0$ વિનોદો સંબંધ $t_{1/2} \propto \frac{1}{[R]_0^{n-1}}$ હોય તો પ્રક્રિયા ક્રયા કરુની હશે ?
- (A) $\frac{n-2}{2}$ (B) n-1 (C) $\frac{1}{n-1}$ (D) n
- (8) નીચેની પ્રક્રિયાઓના પ્રક્રિયાક્રમ અનુકૂળ.....
- $$\text{H}_2(g) + \text{Cl}_2(g) \xrightarrow{h\nu} 2\text{HCl}(g)$$
- $$\text{H}_2(g) + \text{Br}_2(g) \rightarrow 2\text{HBr}(g)$$
- $$\text{H}_2(g) + \text{I}_2(g) \rightarrow 2\text{HI}(g)$$
- (A) 2, 2, 2 (B) 0, 2, 2 (C) 0, 1.5, 2 (D) 2, 1.5, 2
- (9) જો પ્રક્રિયામાં બે પ્રક્રિયકો ભાગ લેતા હોય તો, નીચેના પૈકી તે પ્રક્રિયા કદાપિ હોઈ શકે નહિ.
- (A) પ્રથમ કરુની (B) દ્વિતીય કરુની (C) એકઆણિવિય (D) દ્વાણિવિય
- (10) પ્રક્રિયાનો વેગ નીચેનામાંથી ક્રયા પરિબળ પર આધાર રખે છે ?
- (A) પ્રક્રિયકના આણિવિયદળ પર (B) પ્રક્રિયકના પરમાણિવિયદળ પર
 (C) પ્રક્રિયકના તુલ્યભાર પર (D) પ્રક્રિયકના સક્રિય જરૂર પર
- (11) $-\frac{1}{2} \frac{d[N_2O_5]}{dt}$ પદ શું સૂચવે છે ?
- (A) N_2O_5 નો ઉત્પાદન થવાનો ૬૨ (B) N_2O_5 નો વિઘટન થવાનો ૬૨
 (C) પ્રક્રિયાનો ક્રમ (D) પ્રક્રિયકની આણિવિયતા

- (12) આર્ડેનિયસ વેગઅચળાંક સમીકરણ અંગે નીચેનામાંથી કયું વિધાન ખોટું છે ?
- તે K અને T વચ્ચેનો જથ્થાત્મક ઘ્યાલ આપે છે.
 - T વધે તેમ K વધે છે અને A ઘટે છે.
 - E_a વધે તેમ K વધે છે.
 - જો $E_a = 0$ હોય તો K = A થાય છે.
- (13) પ્રક્રિયાકમ અને આણિવયતા અંગે નીચેનામાંથી કયું વિધાન ખોટું છે ?
- આણિવયતા સૈદ્ધાંતિક તારવણી છે જ્યારે પ્રક્રિયાકમ ગ્રાફોગિક તારવણી છે.
 - આણિવયતાનું મૂલ્ય ધન પૂર્ણાંક હોય છે જ્યારે પ્રક્રિયાકમનું મૂલ્ય ધન, ઝણ કે શૂન્ય હોઈ શકે છે.
 - આણિવયતા પ્રક્રિયાની કાર્યગ્રહાલી સમજાવે છે, જ્યારે પ્રક્રિયાકમ કાર્યગ્રહાલી અંગે કોઈ માહિતી આપતું નથી.
 - ગ્રાફાંબિક પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયાકમ અને આણિવયતા સમાન હોય છે.
- (14) કઈ ગ્રાફાંબિક પ્રક્રિયાઓ માટે પ્રક્રિયાકમ અને આણિવયતા સમાન હશે ?
- એકઆણિવય અને દ્વિઆણિવય
 - દ્વિઆણિવય અને ત્રિઆણિવય
 - એકઆણિવય અને ત્રિઆણિવય
 - બધી જ આણિવય પ્રક્રિયાઓ
- (15) નીચેનામાંથી કયો ગાણિતિક સંબંધ સાચો છે ?
- શૂન્ય કમ માટે $(t_{\frac{1}{2}} \times K) = \frac{[R]_0}{2}$
 - 0.5 કમ માટે $(t_{\frac{1}{2}} \times K) \propto \sqrt{[R]_0}$
 - ગ્રથમ કમ માટે $(t_{\frac{1}{2}} \times K) = 0.693$
 - અહીંથાં આપેલા ત્રણોથી સંબંધો સાચા છે.
- (16) પ્રક્રિયાવેગના પદની પૂર્વે ઝણ નિશાની શું સૂચવે છે ?
- સમય સાથે પ્રક્રિયાની ગતિશક્તિ ઘટે છે.
 - સમય સાથે પ્રક્રિયાનો ઉર્જા અવરોધ ઘટે છે.
 - પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ શક્તિ સમય સાથે ઘટે છે.
 - સમય સાથે પ્રક્રિયકોની સાંક્રતા ઘટે છે.
- (17) પ્રક્રિયાનું તાપમાન 300 થી 310 K તાપમાન વધારતાં પ્રક્રિયાવેગનું મૂલ્ય લગભગ બમણું થાય છે, કારણ કે
- ગતિજ ઉર્જા બમણી થાય છે.
 - અસરકારક અણુઓનો અથડામણ અંશ લગભગ બમણો થાય છે.
 - અણુ અથડામણ સંખ્યા વધે છે.
 - સક્રિયકરણ શક્તિ ઘટે છે.

- (18) સાર્કિયકરણ શક્તિનું ખૂબ જ ઊંચુ મૂલ્ય ધરાવતી પ્રક્રિયાઓ સામાન્ય રીતે હોય છે.
 (A) ખૂબ જ ધીમી (B) ખૂબ જ જરૂરી (C) સ્વયંભૂ (D) મધ્યમ જરૂરી
- (19) પ્રથમ કમની પ્રક્રિયાનો $K = 10^{-3}$ મિનિટ $^{-1}$ છે. તેનો $t_{\frac{1}{2}}$ =
 (A) 3300 મિનિટ (B) 2000 મિનિટ
 (C) 1500 મિનિટ (D) ગ્રામાંથી એક પણ નહિ.
- (20) અથડામણ સિદ્ધાંત સામાન્ય રીતે કઈ પ્રક્રિયા માટે વધુ સંતોષકારક હોય છે ?
 (A) પ્રથમ કમની (B) દ્વિતીય કમની (C) શૂન્ય કમની (D) કોઈ પણ કમની
- (21) પ્રક્રિયા $A \rightarrow B$ માં પ્રક્રિયક Aની સાંક્રતા બમળી કરતાં પ્રક્રિયાવેગ 1.59 ગણો વધે છે, તો પ્રક્રિયાકભ કયો હશે ?
 (A) $\frac{2}{3}$ (B) $\frac{3}{2}$ (C) $(1.59)^2$ (D) 1.59
- (22) શૂન્ય કમની પ્રક્રિયા એટલે
 (A) શૂન્ય ડેલ્વિન તાપમાને થતી પ્રક્રિયા.
 (B) પ્રક્રિયાવેગનું મૂલ્ય શૂન્ય હોય છે.
 (C) એવી પ્રક્રિયા કે જેમાં પ્રક્રિયકો રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં જાગ લેતા નથી.
 (D) પ્રક્રિયાવેગ અને વેગઅચળાંક સમાન હોય.
- (23) નીચેનામાંથી કઈ પ્રક્રિયા પ્રમાણમાં સૌથી ધીમી હશે ?
 (A) પુરેજ ઉત્સેચકની હાજરીમાં પુરિયાનું વિષટન
 (B) નિરોધકોની હાજરીમાં લોખંડ પર કાટ લાગવો.
 (C) આકાશમાં વીજળી ત્યારે N_2 અને O_2 વાયુઓનું સંયોજાવું
 (D) ઉદ્દીપકની હાજરીમાં પ્રતિગામી પ્રક્રિયાનો વેગ
- (24) નીચેનામાંથી સમયનો કયો એકમ ધરાવતી પ્રક્રિયા સૌથી જરૂરી હશે ?
 (A) ફેમટો સેકન્ડ (B) નેનો સેકન્ડ (C) પિકો સેકન્ડ (D) માઈકો સેકન્ડ
- (25) રાસાયણિક ગતિકીમાં શેનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે ?
 (A) અણુઓની બંધારણ રૂચના
 (B) પ્રક્રિયા થશે કે નહિ તેની શક્યતા
 (C) પ્રક્રિયકોનું કઈ નીપજમાં રૂપાંતર થશે ?
 (D) રાસાયણિક અને ભૌતિક ફેરફારોના પ્રક્રિયાવેગનો અભ્યાસ
- (26) પ્રારંભિક પ્રક્રિયા $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow$ નીપજો. દબાજા ગ્રામગણું વધારવામાં આવે તો પ્રક્રિયા-વેગ
 (A) 3 ગણો વધશે. (B) 9 ગણો વધશે. (C) 18 ગણો વધશે. (D) 27 ગણો વધશે.

- (27) સકાંતિ અવસ્થા સિદ્ધાંત મુજબ પ્રક્રિયાને નીચેનામાંથી ક્યા તબક્કામાંથી પસાર થતી દર્શાવી શકાય ?
- પ્રક્રિયાનો → નીપજો → સક્રિયકૃત સંકીર્ણ
 - પ્રક્રિયાનો → નીપજો
 - પ્રક્રિયાનો ⇌ સક્રિયકૃત સંકીર્ણ → નીપજો
 - પ્રક્રિયાનો → સક્રિયકૃત સંકીર્ણ નીપજો → સક્રિયકૃત સંકીર્ણ → નીપજો
- (28) મારંબિક પ્રક્રિયા માટે નીચેનામાંથી ક્યો સંબંધ સાચો છે ?
- પ્રક્રિયાક્રમ > આણિવક્તા
 - પ્રક્રિયાક્રમ ≠ આણિવક્તા
 - પ્રક્રિયાક્રમ = આણિવક્તા
 - પ્રક્રિયાક્રમ < આણિવક્તા
- (29) અથડામણા સિદ્ધાંત અનુસાર પ્રક્રિયાવેગ કોને આવિન છે ?
- પ્રક્રિયકોની અણુ-અથડામણાની સંખ્યા પર
 - પ્રક્રિયકો અને સક્રિયકૃત સંકીર્ણ વચ્ચે અથડામણાની સંખ્યા પર
 - પ્રક્રિયકો અને નીપજોના અણુઓ વચ્ચેના સંધાત દર પર
 - પ્રક્રિયકોની અસરકારક અણુ-અથડામણાની સંખ્યા પર
- (30) પ્રક્રિયાવેગ અચળાંક પર તાપમાનની અસર ક્યા વૈજ્ઞાનિકે સમજાવેલ છે ?
- ફેરાડે
 - વાગ અને ગુલબાર્ગ
 - લ-શેટેલિયર
 - આર્ડનિયસ
- 2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં ઉત્તર લખો :**
- ઉભાગતિશાસ્ત્રની મર્યાદા જણાવો.
 - તાપમાન વધારતાં પ્રક્રિયાનો વેગ શા માટે વધે છે ?
 - કોલસાના ટુકડા કરતાં કોલસાનો લૂકો ઝડપથી સળગે છે. શા માટે ?
 - શાસ્ત્રાયણિક પ્રક્રિયાવેગ કોને કહેવાય ?
 - પ્રક્રિયા $R \rightarrow P$ માટે ત્વરિત વેગનું ગાણિતીય સ્વરૂપ દર્શાવો.
 - વિશિષ્ટ વેગઅચળાંક કોને કહેવાય ?
 - પ્રક્રિયાક્રમની વ્યાખ્યા લખો.
 - ધોંય ઉદ્દીપકના ઉપયોગથી પ્રક્રિયા જડપી બને છે ? શા માટે ?
 - શૂન્ય કમની પ્રક્રિયા માટેના વેગ અચળાંકનો એકમ લખો.
 - પ્રથમ કમની પ્રક્રિયાના વેગઅચળાંકનું સમીકરણ લખો.
 - આણિવક્તા કોને કહેવાય ?
 - આર્ડનિયસ સમીકરણ લખો.
 - $\log K$ વિરુદ્ધ $\frac{1}{T}$ ના આવેખમાં મળતા ઢાળનું મૂલ્ય જણાવો.

- (14) અથડામણ સિદ્ધાંત એટલે શું ? સમજાવો.
- (15) અર્ધપ્રક્રિયા સમય સમજાવો. તેનો K સાથેનો સંબંધ પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા માટે જણાવો.
- (16) સક્રિયકરણ ઊર્જાની વાખ્યા આપો.
- (17) દેહલી ઊર્જા એટલે શું ? તેનો શી જરૂરિયાત છે ?
- (18) તાપમાનમાં 10^0 નો વધારો કરવાથી પ્રક્રિયાવેગ અચળાંક કેટલા ગણો વધે છે ?
- (19) અતિધીમી અને અતિઝડપી પ્રક્રિયાના ઉદાહરણ આપો.
- (20) $H_2(g) + Br_2(g) \rightarrow 2HBr(g)$ પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયાવેગનું સમીકરણ લખો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના વિગતવાર ઉત્તર લખો :

- (1) રાસાયણિક પ્રક્રિયાના વેગને અસર કરતાં પરિબળો જણાવો.
- (2) એક દ્વિતીય કમની પ્રક્રિયા કોઈ પ્રક્રિયકની સાપેક્ષમાં છે. જો આ પ્રક્રિયકની સાંક્રતાને (i) બમણી અને (ii) અડધી કરીએ તો વેગઅચળાંક કેવી રીતે બદલાશે ?
- (3) રાસાયણિક પ્રક્રિયાના વેગઅચળાંક પર તાપમાનની અસર સમજાવો.
- (4) આર્દ્ધનિયસ સમીકરણ લખો. તેમાં સમાયેલાં પદો સમજાવો.
- (5) અથડામણ સિદ્ધાંતના અગત્યના મુદ્દાઓ લખો.
- (6) વાખ્યાઓ આપો : (i) પ્રક્રિયાકમ (ii) આણિકતા
- (7) પ્રથમ કમની પ્રક્રિયાના વેગઅચળાંકનું સમીકરણ ઉપણો.
- (8) પ્રક્રિયાકમ નક્કી કરવાની આલેખ પદ્ધતિ સમજાવો.
- (9) પ્રક્રિયાના ઊર્જા અવરોધની માહિતી આપો અને અગત્ય સમજાવો.
- (10) પ્રક્રિયાનો કમ નક્કી કરવાની ઓસ્પાફની વિલગન પદ્ધતિ વર્ણાવો.
- (11) પર્યાયો સમજાવો : અર્ધપ્રક્રિયા સમય અને સક્રિયકરણ ઊર્જા
- (12) પ્રક્રિયાની સાંક્રતાની પ્રક્રિયાવેગ પર થતી અસર સમજાવો.
- (13) ઉદ્દીપકની પ્રક્રિયાવેગ પર થતી અસર સમજાવો.
- (14) ત્વરિત વેગ નક્કી કરવાની રીત સમજાવો.
- (15) સ્થાયી અવસ્થા અને મધ્યવર્તી સંયોજનો એટલે શું ?

4. નીચેના દાખલા ગણો :

- (1) પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા $N_2O_5(g) \rightarrow 2NO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$ માં N_2O_5 ની મૂળ સાંક્રતા 318 K તાપમાને 1.24×10^{-2} મોલલિટર $^{-1}$ છે. 1 કલાક પછી N_2O_5 ની સાંક્રતા થટીને 0.20×10^{-2} મોલલિટર $^{-1}$ થાય છે. આ તાપમાને આપેલી પ્રક્રિયાનો વેગ અચળાંક ગણો.
- (2) પ્રથમ કમની એક પ્રક્રિયાનો વેગ અચળાંક 1.20×10^{-3} સેકન્ડ $^{-1}$ છે. 5 ગ્રામ પ્રક્રિયકમાંથી 3 ગ્રામ પ્રક્રિયક થવા માટે કેટલો સમય લાગશે ?
- (3) SO_2Cl_2 ના વિધટન દરમિયાન તેની સાંક્રતા 60 મિનિટમાં મૂળ સાંક્રતાથી અડધી થાય છે. આ પ્રક્રિયાનો વેગઅચળાંક કેટલો હશે ?

- (4) એક આભાસી પ્રથમ કમની પ્રક્રિયામાં નીચેનાં પરિણામો મળ્યાં છે :

સમય (સેકન્ડ)	0	30	60	90
પ્રક્રિયકની સાંક્રતા મોલ્દિટર ⁻¹	0.551	0.312	0.173	0.085

(i) 30 અને 60 સેકન્ડ વચ્ચેનો પ્રક્રિયાનો સરેરાશ વેગ ગણો.

(ii) આ પ્રથમ કમની પ્રક્રિયાનો વેગઅચળાંક ગણો.

- (5) પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા માટે સાબિત કરો કે 99 % પ્રક્રિયા પૂર્ણ થવા માટે લાગતો સમય 90 % પ્રક્રિયા પૂર્ણ થવા માટે લાગતાં સમય કરતાં બમણો હોય છે.
- (6) સુકોઝ ઓસિડમય દ્રાવકામાં જ્વલુકોજ અને ફુકોઝમાં રૂપાંતર પામે છે. જે પ્રથમ કમની પ્રક્રિયા છે. આ પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય $t_{1/2} = 3.0$ કલાક છે. 9 કલાક પછી મળતી સાંક્રતા મૂળ સાંક્રતા કરતાં કેટલા ગણી ઓછી થશે ?
- (7) ખેટિનમ સપાઠી પર NH_3 નું વિધટન શૂન્ય કમની પ્રક્રિયા છે. જો $K = 2.5 \times 10^{-4} \text{ Ms}^{-1}$ હોય તો N_2 અને H_2 ના ઉત્પાદનનો વેગ કેટલો હશે ?
- (8) જો પ્રક્રિયાનો વેગ 298 Kથી 308 K તાપમાન વધારતાં બમણો થાય છે તો પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા ગણો.
- (9) ^{14}C નો અર્ધઆયુષ્ય સમય 5370 વર્ષ છે. એક મૃત જાડના નમૂનામાં ^{14}C નું પ્રમાણ જીવંત જાડની સરખામણીમાં 60 % જણાયું છે, નમૂનાનું આયુષ્ય ગણો.
- (10) કેન્દ્રીય સ્ટોનને લીધે બનતા રેટિયોસક્રિય ^{90}Sr નો અર્ધઆયુષ્ય સમય 28.1 વર્ષ છે. આ સમયે જન્મેલા બાળકના શરીરમાં $1\mu\text{g}$ (10^{-6} ગ્રામ) ^{90}Sr જણાયું છે, તો આ બાળકની ઉભર (a) 20 વર્ષ (b) 70 વર્ષ થશે ત્યારે તેના શરીરમાં કેટલું ^{90}Sr રહ્યું હશે ? (^{90}Sr બીજી કોઈ રીતે લુપ્ત થતું નથી.)
- (11) એક પ્રક્રિયાનો વેગઅચળાંક 300 K તાપમાને 2×10^{-3} મિનિટ⁻¹ છે. તાપમાનમાં 20 Kનો વધારો કરવાથી તેનું મૂલ્ય ત્રણ ગણું થાય છે; તો તે પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા ગણો. 310 K તાપમાને તેના વેગઅચળાંકનું મૂલ્ય કેટલું હશે ?
- (12) એક પ્રક્રિયા $R \rightarrow P$ માં જુદા જુદા સમયે (t) મળેલી સાંક્રતા (M) નીચેના કોષ્કમાં દર્શાવી છે. પ્રક્રિયાનો સરેરાશ વેગ r_{av} ગણો.

સમય (સેકન્ડ)	0	5	10	20	30
સાંક્રતા (M)	160×10^{-3}	80×10^{-3}	40×10^{-3}	10×10^{-3}	3.5×10^{-3}

- (13) એક પ્રથમ કમની પ્રક્રિયાનો વેગઅચળાંક 70 સેકન્ડ⁻¹ છે. પ્રક્રિયકની મૂળ સાંક્રતામાંથી $\frac{1}{18}$ ભાગ સાંક્રતા થતાં કેટલો સમય લાગશે ?
- (14) હાઇડ્રોકાર્બનના વિધટનનો વેગ અચળાંક 550 K તાપમાને 2.428×10^{-5} સેકન્ડ⁻¹ છે. જો તેની સક્રિયકરણ શક્તિ 197.7 ડિલો જૂલ મોલ⁻¹ હોય તો આર્બનિયસ અચળાંકની ગણતરી કરો.
- (15) પ્રક્રિયક Aનું તેની નીપજમાં વિધટનની પ્રક્રિયા વેગઅચળાંક 4.5×10^3 સેકન્ડ⁻¹ 283 K તાપમાને દર્શાવે છે અને સક્રિયકરણ ઊર્જા 60 ડિલો જૂલ મોલ⁻¹ મળે છે. ક્યા તાપમાને વેગઅચળાંક Kનું મૂલ્ય 3×10^4 સેકન્ડ⁻¹ થશે ?



એકમ

2

પૃષ્ઠ રસાયણવિજ્ઞાન

2.1 પ્રસ્તાવના (Introduction)

બે સ્થૂલ (bulk) પ્રાવસ્થા અથવા કલાઓ (phase)ને અલગ કરતી સીમા (boundary) અંગેના રસાયણવિજ્ઞાનના અભ્યાસને પૃષ્ઠ રસાયણવિજ્ઞાન (Surface Chemistry) કહે છે. આ સીમા પૃષ્ઠ અથવા અંતરાપૃષ્ઠ (interface) તરીકે પણ ઓળખાય છે. તેને આડી લીટી (hyphen) અથવા ઊલી લીટી (slash) વડે દર્શાવાય છે. જેમ કે ધન-પ્રવાહી અથવા ધન / પ્રવાહી. આનો અર્થ એમ થાય છે કે ધન અને પ્રવાહી બે અલગ અલગ પ્રાવસ્થા અથવા કલાઓ છે અને તેમની વચ્ચે અંતરાપૃષ્ઠ છે. વાયુઓ સંપૂર્ણપણે મિશ્ર થતાં હોવાથી અંતરાપૃષ્ઠ ન મળે કારણ કે બન્ને એક જ કલામાં સમાઈ જાય. સ્થૂલ કલા શુદ્ધ ધન પદાર્થ કે દ્રાવણ હોઈ શકે છે. અંતરાપૃષ્ઠ સામાન્ય રીતે કેટલાક અણૂઓની જાડાઈ ધરાવતું સ્થૂલ કલાનું સ્તર હોય છે. તે સ્થૂલ કલામાં રહેલા અણૂઓના કદ (size) પર આધાર રાખે છે. ટૂંકમાં પૃષ્ઠઘટના ધન અને પ્રવાહી અથવા ધન અને વાયુ કલાઓને બંને અલગ પણ સંપર્કમાં રાખતી ઘટના છે. આ પ્રકારની ઘટનાઓમાં વિલયન, સ્ફ્રેન્ટિકરણ, વિદ્યુતપ્ર્યુવ પરની પ્રક્રિયાઓ, વિષમાંગ ઉદ્દીપન, ધાતુનું કારણ વગેરે છે. પૃષ્ઠઘટનાનો અભ્યાસ ઉદ્યોગ, વૈશ્વેષિક રસાયણ તથા રોજિંદા જીવનમાં ઉપયોગી છે.

પૃષ્ઠ અથવા સપાટી સંપૂર્ણ શુદ્ધ અને ચોખ્ખી હોવી જરૂરી છે. આ માટે $10^{-8} - 10^{-9}$ પાસ્કલ (Pascal) જેટલા ઉચ્ચ શૂન્યાવકાશ પ્રાપ્ત કરી ધાતુઓનાં પૃષ્ઠ (સપાટી) મેળવી શકાય છે. તેને હવાની અસર મુક્ત રાખવા માટે શૂન્યાવકાશમાં જ રાખવામાં આવે છે. આ એકમમાં આપણો પૃષ્ઠ રસાયણવિજ્ઞાન સાથે સંકળાયેલી બાબતો જેવી કે અધિશોષણ, ઉદ્દીપન, કલિલ, ઉત્સેચક વગેરે છે તેનો અભ્યાસ કરીશું.

2.2 અધિશોષણ (Adsorption)

ધન કે પ્રવાહી પ્રાવસ્થામાં અણૂઓ બધી દિશાઓમાંથી આકર્ષણ અનુભવે છે પરંતુ પૃષ્ઠ પરના અણૂઓ નીચે અને બાજુઓ પરથી આકર્ષણ અનુભવે છે. આને લીધે અણૂઓ પર નીચે ખેંચતું બળ વધારે લાગે છે. આથી સપાટી પરના અણૂઓની ઉર્જા વધારે હોય છે. આમ અસંતુલિત અથવા અવશેષી (residual) બળોને લીધે ધન અથવા પ્રવાહીની સપાટીમાં એક પ્રકારનો તનાવ (strain) ઉદ્ભબે છે. આવા પૃષ્ઠને જો કોઈ વાયુ કે પ્રવાહીના સંપર્કમાં લાવવામાં આવે

ત્યારે તેને આકર્ષણી પોતાની પાસે રાખવા પ્રયત્ન કરે છે. ઉદાહરણ તરીકે લઈએ તો ધારો કે કોઈ રંગના દ્રાવણમાં સક્રિયકૃત (activated) ચારકોલનો ભૂકો નાંખીએ તો થોડા સમયમાં જ દ્રાવણના રંગની તીવ્રતામાં ઘટાડો જણાય છે અથવા દ્રાવણનો રંગ જાંખો પડે છે આનું કારણ રંગકના અણુઓ ચારકોલના ઘન પૃષ્ઠ પર આકર્ષણી પડે છે. ધારો કે આવા અણુઓ ઘનની સપાટી પર જ રહે અને ઘનની અંદરની બાજુએ જાય નહિ તો તેમની ઘનની સપાટી પરની સાંક્રતા દ્રાવણના અંદરના સ્થૂલ (bulk) પરની સાંક્રતા કરતાં વધુ થશે. આમ સાંક્રતાનો ફેરફાર પૃષ્ઠ પર જણાય છે. આ ઘટના કે જેમાં ઘન અથવા પ્રવાહી પૃષ્ઠ (સપાટી) પર અણુઓ આકર્ષાઈ, જળવાઈ રહે અને તેથી સપાટી પરના અણુઓની સાંક્રતા ઘન કે પ્રવાહીના જથ્થામાં રહેલાં અણુઓની સાંક્રતા કરતાં વધે તેને અવિશોષણ કહે છે.

અવિશોષણને લીધે પૃષ્ઠ-ઉર્જા ઘટે છે. જે ઘન પદાર્થ પર અવિશોષણ થાય છે તેને અવિશોષક (adsorbent) કહે છે અને જે પદાર્થનું અવિશોષણ થાય છે તેને અવિશોષિત (adsorbate) કહે છે. આ સમગ્ર ઘટનાને અવિશોષણ (adsorption) કહે છે. અગાઉના ઉદાહરણમાં ચારકોલ અવિશોષક છે અને રંગકના કણો (અણુઓ) અવિશોષિત છે અને સમગ્ર ઘટના અવિશોષણ દર્શાવતી પૃષ્ઠ ઘટના છે.

ધારો કે અવિશોષિત થયેલા અણુઓ કોઈ કારણસર (દ્વારા ઘટાડવાથી અથવા ગરમી વધારવાથી) સપાટી પરથી છૂટા પડી જાય અથવા વાયુમાં ભણી જાય તો તેને અપશોષણ (desorption) કહે છે. તે અવિશોષણથી વિપરિત અથવા ઉલ્ટા ઘટના છે. ચારકોલ, સિલિકા જેલ, ચોક, ઔલ્યુમિના, માટી વગેરે સારા અવિશોષકો છે. કારણ કે તે વધુ છિદ્રાળું હોય છે. આથી તેમની સંપર્ક સપાટી વધુ હોય છે. જો કોલસાનો ટુકડો હોય અને તેનો પાઉડર હોય તો પાઉડરમાં સંપર્ક-સપાટી વધુ હોવાથી અવિશોષણ વધુ થશે. આથી જ નાના કણો ખરાવતી પાઉડર જેવી અવસ્થાનો ઉપયોગ અવિશોષણ ઘટનામાં વધુ અસરકારક છે. ઘણી રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓમાં ઉદ્દીપક જીણા ભૂકા સ્વરૂપે વપરાય છે. કલિલો, જેનો અભ્યાસ આ એકમમાં આગળ કરીશું તેમાં પણ અતિસૂક્ષ્મ કણો હોવાથી સંપર્ક સપાટી વધારે મળે છે અને તેથી કલિલો સારા અવિશોષકો છે.

એક બીજી ઘટના જેને અવશોષણ (absorption) કહે છે. તેમાં પદાર્થના અણુઓ ઘન કે પ્રવાહીના આખા ભાગમાં પ્રસરેલા હોય છે. તેથી સમાંગ (એક જ કલા) રૂપ ધારણા કરે છે. આપણો જોયું તેમ અવિશોષણમાં વિષમાંગಡ્ઝપ (એક કરતાં વધુ કલા) હોય છે. ધારો કે આછી પીળા રંગની ખાંડને પાણીમાં ઓગાળી તેનું દ્રાવણ બનાવીએ તો આછા પીળા રંગનું ખાંડનું દ્રાવણ મળશે. એમાં બધે જ પીળો રંગ એકસરખો હોઈ ખાંડની સાંક્રતા સમગ્ર દ્રાવણમાં એકસરખી હશે. હવે જો આ દ્રાવણમાં ચારકોલ ઉમેરીએ તો ખાંડના દ્રાવણનો પીળો રંગ ઓછો થશે અને રંગીન પદાર્થની સાંક્રતા ચારકોલની સપાટી પર દ્રાવણમાંની સાંક્રતા કરતાં વધુ હશે. ચારકોલ ઉમેર્યા પહેલાંની ઘટના અવશોષણ છે જ્યારે ચારકોલ ઉમેર્યા પછીની ઘટના અવિશોષણ છે. કેટલીક વખતે આ બન્ને ઘટનાઓ એકસાથે બને છે તેને શોષણ (sorption) કહે છે. દા.ત., નિર્જળ કેલ્લિયમ કલોરાઇડ પર પાણી અવશોષિત થાય છે જ્યારે સિલિકા જેલ પર પાણી અવિશોષિત થાય છે. પેલેડિયમ ધાતુ પર ડાયાલાઇઝરોજનવાયુ પહેલાં અવશોષિત થાય છે પછી અવશોષિત થાય છે. તેથી તે શોષણની ઘટના અનુભવે છે.

નીચેની કેટલીક ઘટનાઓમાં અવિશોષણની ઘટના સમાયેલી છે :

- (1) જો O_2 , H_2 , CO , Cl_2 , NH_3 અથવા SO_2 જેવા વાયુઓને ચારકોલ ભરેલા બંધપાત્રમાં ભરવામાં આવે તો તેમના દ્વારા ચારકોલની સપાટી પરના તેમના અવિશોષણને કારણે ઘટે છે.
- (2) ભિયલીન બ્લૂ જેવા કાર્બનિક રંગકના દ્રાવણમાં ચારકોલ ઉમેરતાં, તેના રંગની તીવ્રતા ચારકોલ પર ભિયલીન બ્લૂના અવિશોષણને કારણે ઘટે છે.
- (3) પીળી ખાંડને રંગવિહીન કરવા તેના દ્રાવણને ચારકોલના થરમાંથી પસાર કરવામાં આવે છે. જેથી પીળા રંગના ચારકોલ પરના અવિશોષણને લીધે પીળો રંગ થટી જઈ ખાંડ રંગવિહીન બને છે.
- (4) હવામાંના લેજને દૂર કરી સૂકી બનાવવા માટે તેને સિલિકા જેલ રાખેલા બંધ પાત્રમાં ભરવામાં આવે છે જેથી લેજ(પાણી)નું સિલિકા જેલ પર અવિશોષણ થવાથી હવા સૂકી બને છે.

2.2.1 અધિશોષણાની કિયાવિધિ (Mechanism of Adsorption) :

અવિશોખણ ઘટના થવાનું કારણ એ છે કે સપાટી પરના અણુઓ અને અંદર સ્થૂલ(bulk)માં રહેલા અણુઓ એક્સરખી પરિસ્થિતિમાં હોતા નથી. સ્થૂલમાં રહેલાં કષ્ટો પર બધી બાજુએ આકર્ષણબળ લાગે છે અને સમતુલિત રહે છે પણ સપાટી પરના અણુઓ બધી બાજુએથી આકર્ષણ પામતા નથી અને તેથી તેમને અસમતુલિત અથવા અવરોધી આકર્ષણબળો હોય છે. આ અવરોધી બળો જ અવિશોખકની સપાટી પર આકર્ષવા માટે જવાબદાર છે. આપેલા તાપમાને અને દભાણે અવિશોખણ, સપાટીના ક્ષેત્ર પર આધાર રાખે છે. વધારે ક્ષેત્રફળ તો વધારે આકર્ષણ અને વધારે અવિશોખણ. પરંતુ જો સપાટીનું ક્ષેત્રફળ ઓછું તો આકર્ષણ પણ ઓછું અને પરિણામે અવિશોખણ પણ ઓછું. અવિશોખણ ડિયાવિશિતમાં બીજુ પરિણ અવિશોખણ ઉભાક્ષેપક ઘટના છે અથવા ΔH નું મૂલ્ય ઝાણ હોય છે. અવિશોખણને કરણો અણુઓની એન્ટ્રોપી ઘટે છે. આથી ΔS પણ ઝાણ થાય છે. આમ અવિશોખણ ઘટના ΔH અને ΔS ના ઘટાડા સાથે સંકળાયેલ છે. કોઈ પણ સ્વયંસ્કૃતિક પ્રક્રિયા માટે ઉભાગતિશાસ્ત્રના બીજા નિયમ પ્રમાણે ΔG નું મૂલ્ય ઝાણ હોવું જોઈએ. આથી $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ સમીકરણમાં ΔS નું મૂલ્ય ઘટવાથી $-T\Delta S$ મૂલ્ય ઘન થશે. આથી જો ΔH નું મૂલ્ય ઝાણ અને વધુ ઊંચું હોવું જરૂરી બનશે. અવિશોખણની ઘટના જેમ આગળ ધ્યે છે તેમ જે ΔH નું મૂલ્ય ઓછું ઝાણ બને છે જેથી ΔH નું મૂલ્ય લગભગ $T\Delta S$ જેટલું થાય છે અને ΔG નું મૂલ્ય શૂન્ય બને છે. આ પરિસ્થિતિએ સંતુલન પ્રાપ્ત થાય છે.

2.2.2 અધિશોષણા પ્રકાર (Types of Adsorption) :

અધિશોષણા બે પ્રકાર છે : (1) ભૌતિક અધિશોષણ અથવા ફિઝિસોર્પ્શન (Physisorption) અને (2) રાસાયણિક અધિશોષણ અથવા કેમ્બિસોર્પ્શન (Chemisorption)

ભૌતિક અવિશોષણામાં અધિશોખિત અખૂબો વાનું દર વાલ્સ બળોથી આકર્ષયેલા હોય છે. જ્યારે રાસાયણિક અવિશોષણામાં રાસાયણિક બંધ પ્રકારના આકર્ષણબળો હોય છે. ભૌતિક અવિશોષણ ભૌતિક પ્રકટ છે, જ્યારે રાસાયણિક અવિશોષણ રાસાયણિક પ્રકટ છે. અવિશોષણ સામાન્ય રીતે ઉખાશેપક પ્રકિયા છે. રાસાયણિક અવિશોષણની ઓન્થાલ્ફીનું મૂલ્ય ભૌતિક અવિશોષણ ઓન્થાલ્ફીના મૂલ્ય કરતાં વધુ ઝણા હોય છે.

ભૌતિક અને રાસાયણિક અધિશોષણની સરખામણી નીચેના કોષ્ટક 2.1માં આપી છે :

કોષ્ટક 2.1 ભૌતિક અધિશોધણા અને રાસાયણિક અધિશોધણાની સરખામણી

ભૌતિક અવિશોષણ	રાસાયણિક અવિશોષણ
(1) અવિશોષક અને અવિશોષિત વચ્ચે વાન્ડ ડર વાલ્સ આકર્ષણબળો હોય છે.	(1) અવિશોષક અને અવિશોષિત વચ્ચે રાસાયણિક બંધ પ્રકારના બળો હોય છે.
(2) અવિશોષણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય આશારે 20થી 40 કિજૂભોલ ⁻¹ હોય છે એટલે ઓછું અને ઝણ હોય છે.	(2) અવિશોષણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય આશારે 80થી 240 કિજૂભોલ ⁻¹ હોય છે. એટલે વધારે અને ઝણ હોય છે.
(3) સામાન્ય રીતે નીચા તાપમાને પરિણામે છે અને તાપમાન વધારતાં અવિશોષણ ઘટે છે.	(3) પ્રમાણમાં ઊંચા તાપમાને પરિણામે છે. તાપમાનના ફેરફારની કોઈ વિશેષ અસર નથી.
(4) તે વિશિષ્ટ નથી એટલે કે બધા વાયુઓ બધા જ ધન અવિશોષક પર વત્તા ઓછા પ્રમાણમાં અવિશોષિત થાય છે.	(4) તે વિશિષ્ટ છે જો અવિશોષક અને અવિશોષિત વચ્ચે રાસાયણિક બંધની રૂચના શક્ય હોય તો જ પરિણામે છે.
(5) તે ત્વરિત છે.	(5) તે ધીમું કે જરૂરી હોઈ શકે.
(6) અવિશોષક પર બહુઆણિય (multimolecular) સ્તરો રચાઈ શકે છે.	(6) સામાન્ય રીતે એક આણિય (unimolecular) સ્તર (layer) અવિશોષક પર રચાય છે.

(7) તે પરિવર્તનીય છે.	(7) તે અપરિવર્તનીય છે.
(8) ઓછી સક્રિયકરણ ઊર્જાની જરૂર પડે છે.	(8) વધારે સક્રિયકરણ ઊર્જાની જરૂર પડે છે.
(9) વાયુના સ્વભાવ પર આધાર રાખે છે. સહેલાઈથી પ્રવાહીકરણ પામતાં વાયુઓ ઝડપથી અધિશોષિત થાય છે.	(9) તે વાયુના સ્વભાવ પર આધાર રાખે છે. જે વાયુઓ અધિશોષક સાથે પ્રક્રિયા કરે છે તે વધુ અધિશોષણ દર્શાવે છે.

આ એકમમાં આપણે માત્ર ઘન અધિશોષક પર અધિશોષિતની અધિશોષણ ઘટનાનો જ અભ્યાસ કરીશું. આનાં કેટલાંક ઉદાહરણો નીચે પ્રમાણે છે :

- (1) ધારો કે સક્રિય ચારકોલ સાથેનો ગેસમાસ્ક પહેરીને કલોરિન વાયુના વાતાવરણમાં જરૂરી તો ચારકોલ કલોરિનનું અધિશોષણ કરશે અને આપણે કલોરિનની જેરી અસરથી બચીશું.
- (2) બેજવળી હવામાંથી બેજ બેંચી લેવા સિલિકા જેલ અધિશોષક તરીકે વપરાય છે. કેટલાંક ઈલેક્ટ્રોનિક સાધનોને બેજરહિત રાખવા સિલિકા જેલનો ઉપયોગ અધિશોષક તરીકે થાય છે જેથી ઈલેક્ટ્રોનિક સાધનો બેજને કારણે બગડે નહિએ.
- (3) હવામાંના વાયુમય મ્રદૂષકોને ચારકોલનો અધિશોષક તરીકે ઉપયોગ કરી તેની ખરાબ અસરને નિવારી શકાય છે.
- (4) ખાંડ જેવા પદાર્થોમાંથી પીળા જેવો રંગ દૂર કરી ખાંડ રંગવિહીન બનાવી શકાય છે.

2.2.3 અધિશોષણને અસર કરતાં પરિબળો (Factors Affecting Adsorption) :

ઘન અધિશોષક પર થતું વાયુનું અધિશોષણ નીચેના પરિબળો (factors) પર આધાર રાખે છે :

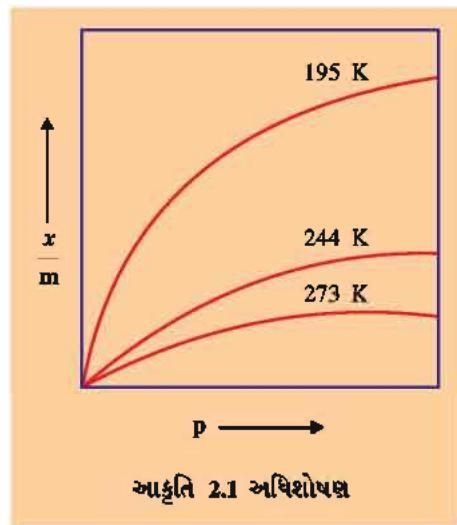
(1) અધિશોષિતના સ્વભાવ પર (2) અધિશોષકના સ્વભાવ પર (3) અધિશોષકના વિશિષ્ટ (specific) વિસ્તાર પર (4) અધિશોષિત થતા વાયુના દબાણ પર (5) તાપમાન પર (6) અધિશોષકના સક્રિયકરણ પર. આમાંના કેટલાંક પરિબળોનો ટૂંકમાં અભ્યાસ કરીશું.

(1) અધિશોષિતના સ્વભાવ પર : અગાઉ શીખ્યા પ્રમાણે ભૌતિક અધિશોષણ વિશિષ્ટ પ્રકારનું નહિ હોવાથી દરેક વાયુ કોઈ પણ ઘન અધિશોષક પર વત્તા-ઓછા અંશે અધિશોષિત થાય છે. આપેલા તાપમાન અને દબાણ સહેલાઈથી પ્રવાહીકરણ પામતા વાયુઓ જેવા કે NH_3 , HCl , CO_2 વગેરે વધુ પ્રમાણમાં અધિશોષિત થાય છે; જ્યારે કાયમી (permanent) વાયુઓ જે સહેલાઈથી પ્રવાહીકરણ પામતા નથી. જેવાં કે H_2 , O_2 , N_2 વગેરે ઓછા પ્રમાણમાં અધિશોષિત થાય છે. વાયુના પ્રવાહીકરણને કાંતિક તાપમાન (T_c) સાથે સંબંધ છે. આથી ઉંચા કાંતિક તાપમાનવાળા વાયુઓનું અધિશોષણ વધારે થાય છે. રાસાયણિક અધિશોષણ વિશિષ્ટ પ્રકારનું હોઈ જો સંયોગીકરણ શક્ય હોય તો જ વાયુનું અધિશોષણ થશે. તમે, અગાઉ વાયુનું પ્રવાહીકરણ, કાંતિક તાપમાન, કાંતિક દબાણ અને કાંતિક કદ વિશે વિગતે શીખી ગયા છો.

(2) અધિશોષકના સ્વભાવ પર : સામાન્ય અધિશોષકો તરીકે કાર્બન, ગ્રાફિઝ કોલસો, ધાતુ ઓક્સાઈડ, સિલિકા જેલ, એલ્યુમિના અને મારી જેવા પદાર્થો છે. આ દરેક અધિશોષકને પોતાના લાક્ષણિક અધિશોષણ ગુણધર્મો તેમાંના સંયોજનો અને બંધારણના આધારે હોય છે.

(3) અધિશોષકનું વિશિષ્ટ ક્ષેત્રફળ : વિશિષ્ટ ક્ષેત્રફળ એટલે 1 ગ્રામ અધિશોષક માટે પ્રાપ્ત પૂર્ણ ક્ષેત્રફળ. પૂર્ણ ક્ષેત્રફળ જેટલું વધારે તેટલું અધિશોષણ વધારે. અધિશોષક જેટલો વધારે છિદ્રાળું તેટલું વધારે વિશિષ્ટ ક્ષેત્રફળ. આથી જ પ્રક્રિયાઓમાં છિદ્રાળું અથવા પાઉડર સ્વરૂપમાં અધિશોષક તે જ પદાર્થના ચોસલા (block) કરતાં વાયુનું વધુ અધિશોષણ કરે છે કારણ કે પ્રાપ્ત ક્ષેત્રફળ વધુ હોય છે. લોંઙના ટુકડાને બદલે લોંઙનો લૂકો વધુ અધિશોષણ કરે છે. છિદ્રાળું અધિશોષકનાં છિદ્રો એટલા મોટાં હોવા જોઈએ કે અધિશોષિત વાયુ તેમાં દાખલ થઈ શકે.

(4) વાયુનું દબાણ : અધિશોષણ સમતાપી (Adsorption Isotherm) : સામાન્ય રીતે અધિશોષિત વાયુના અધિશોષણની માત્રા અથવા પ્રમાણ x/m વડે દર્શાવાય છે. જ્યાં m લીધેલા અધિશોષકનું વજન છે અને x મુક્ત વાયુ તથા અધિશોષિત વાયુ વચ્ચે ગતિશીલ સંતુલન સ્થપાયું હોય ત્યારે અધિશોષિતની સાંક્રતા અથવા મોલની સંખ્યા છે. પ્રાયોગિક રીતે $\frac{x}{m}$ નો ગુણોત્તર નક્કી કરવામાં આવે છે અને નિયત તાપમાને x/m પરિસૂછ આવેલ દોરીએ તો આકૃતિ 2.1માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે વક્ત મળે છે. આ વક્તને અધિશોષણ સમતાપી વક્ત કહે છે. આકૃતિ 2.1માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે જુદા જુદા તાપમાને જુદા જુદા વક્ત મળે છે. આ ઉપરાંત સમતાપી વક્તના આકાર પણ જુદા જુદા પદાર્થો માટે જુદા જુદા હોય છે. તે જુદા જુદા પાંચ પ્રકારના હોય છે. આપણે તેની વિગતમાં ઉત્તર્યો વગર સામાન્ય સમતાપીનો અભ્યાસ કરીશું. વૈજ્ઞાનિકો ફુન્ડલીચ અને લોંગભૂરે આવા સમતાપીનો અભ્યાસ કર્યો હતો અને મેળવેલો અધિશોષણ સમતાપી આકૃતિ 2.1માં દર્શાવ્યા પ્રમાણેનો હોય છે.



(5) તાપમાન પર : તાપમાનના વધારાની અધિશોષણ સમતાપી પર અસર પડે છે. અગાઉ શીખ્યા તે પ્રમાણે અધિશોષણ ઉભાસેપક પ્રક્રિયા છે અને તેથી લ-શેટેલિયરના નિયમ પ્રમાણે તાપમાનનો વધારો અધિશોષિત વાયુના જથ્થામાં ઘટાડો દર્શાવે આથી આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે તાપમાનના વક્ત ઘટતા જતા જોવા મળશે.

2.3 ફ્રુન્ડલીચ (Freundlich) અધિશોષણ સમતાપી

થન અધિશોષક પર વાયુમય અધિશોષિતના નિયત તાપમાને થતું અધિશોષણ અધિશોષિત વાયુના દબાણના સમપ્રમાણમાં હોય છે. આ સંબંધ નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય :

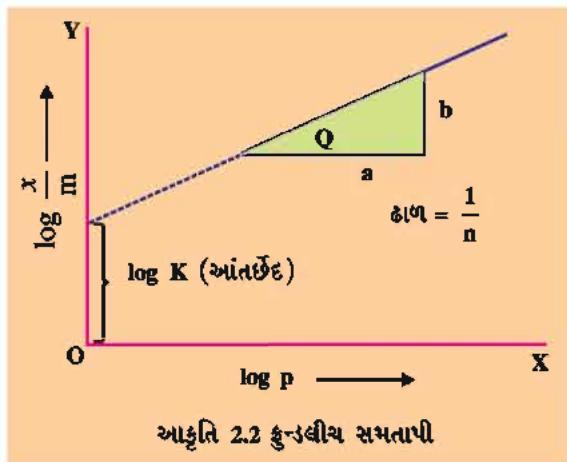
$$\frac{x}{m} \propto p^{\frac{1}{n}} \text{ અથવા } \frac{x}{m} = Kp^{\frac{1}{n}} \quad \dots\dots (2.1)$$

જ્યાં $\frac{x}{m}$ પ્રતિગ્રામ અધિશોષક વડે ધ્યેલું અધિશોષણ છે. જેમાં m અધિશોષકનું વજન છે અને x અધિશોષિત વાયુનું દબાણ (p) છે. K અને n અચળાંક છે, જે વાયુના સ્વભાવ અને તાપમાન પર આધાર રાખે છે. આને ફુન્ડલીચનું અધિશોષણ સમતાપી કહે છે. આકૃતિ 2.1માં દર્શાવેલા આવેલ ફુન્ડલીચ અધિશોષણ સમતાપી દર્શાવે છે. વિશેષ અધિશોષણ $\frac{x}{m}$ નું મૂલ્ય દબાણ (p)ના વધારા સાથે વધે છે. પરંતુ $n > 1$ હોવાથી $\frac{x}{m}$ નું મૂલ્ય p ના વધારા સાથે એકદમ જડપથી વધી જતું નથી. અમુક દબાણ પણી અધિશોષણનું મૂલ્ય લગભગ સરખું જ રહે છે જેનો આગળ અભ્યાસ કરેલ છે. આ સમતાપી વક્તને ફુન્ડલીચ સમતાપી વક્ત કહેવામાં આવે છે.

સમીકરણ (2.1)ને ઘાતાંકમાં ફેરવતાં,

$$\log \frac{x}{m} = \log K + \frac{1}{n} \log p \quad \dots\dots (2.2)$$

આ સમીકરણ $y = C + mx$ પ્રકારનું હોઈ $\log \frac{x}{m}$ નો $\log p$ વિરુદ્ધ આવેલ દોરવામાં આવે તો સીધી રેખા મળશે, જે આકૃતિ 2.2માં દર્શાવેલ છે.



આ આવેખના ફળનું મૂલ્ય $\frac{1}{n}$ થશે અને અંતર્છદનું મૂલ્ય $\log K$ થશે. તેના પરથી અચળાંકો K અને n ના મૂલ્યો નક્કી કરી શકાય. આ ઉપરાંત કોઈ પણ અવિશોષણ પ્રણાલી કુન્ડલીયના સમીકરણને અનુસરે છે કે નહિ તેની ચકાસણી પણ કરી શકાય. આ પ્રણાલી માટે $\log \frac{x}{m}$ વિરુદ્ધ $\log p$ નો આવેખ સીધી રેખા મળે તો જ તે કુન્ડલીય અવિશોષણ સમતાપીને સંતોષે છે અથવા અનુસરે છે તેમ કહી શકાય અને ખાતરી કરી શકાય.

પ્રયોગપોથીના નિર્દેશન પ્રયોગમાં મિથિલીન જ્વાના ચારકોલ પરના અવિશોષણનો પ્રયોગ કરવામાં આવે ત્યારે વ્યાનથી પરિણામો જોશો તો સમજૂતી સ્થાન અને ખાતરીવાળી બનશે.

કુન્ડલીય અવિશોષણ સમતાપીની મર્યાદાઓ : કુન્ડલીય અવિશોષણ સમતાપીમાં નીચે પ્રમાણેના વિચલન અને મર્યાદાઓ જોવા મળે છે :

- (1) આ સમતાપી દબાણની અમૃક મર્યાદામાં જ લાગુ પડે છે, પરંતુ ઊચા દબાણે વિચલન દર્શાવે છે જેથી સમતાપીનો વક બદલાઈ જાય છે.
- (2) K અને n અચળાંકો છે, પરંતુ એક જ અવિશોષક અને અવિશોષિત માટે તાપમાન સાથે બદલાય છે.
- (3) કુન્ડલીય સમતાપી ભાત્ર આનુભાવિક (empirical) છે. તેની કોઈ સૈદ્ધાંતિક સાબિતી નથી.
- (4) $\frac{1}{n}$ નું મૂલ્ય 1 હોય તો $\frac{x}{m} = Kp$ થાય છે તેથી અવિશોષણ દબાણને સમપ્રમાણ થાય છે, પરંતુ $\frac{1}{n}$ નું મૂલ્ય 0 થાય તો $\frac{x}{m} = અચળાંક$ થાય તેથી અવિશોષણ દબાણથી સ્વતંત્ર થાય છે. આમ દબાણના વધારાથી અવિશોષણ સંતૃપ્તતા માપત કરે છે, જે કુન્ડલીયના સમતાપીથી સમજાવી શકાય નહિ એટલે કે ઊચા દબાણે વિચલન દર્શાવે છે.

2.4 લેંગમ્યૂર અવિશોષણ સમતાપી (Langmuir Adsorption Isotherm)

કુન્ડલીય અવિશોષણ સમતાપી આનુભાવિક છે. કોઈ સૈદ્ધાંતિક પાયો નથી. લેંગમ્યૂરે વાયુના ગતિમય સિદ્ધાંત (Kinetic theory of gases) પર આધારિત સૈદ્ધાંતિક બાબતોને વ્યાનમાં લઈ એક નવું જ સમતાપી ઉપજાવ્યું જેને લેંગમ્યૂર અવિશોષણ સમતાપી કહે છે. તેમાં એમ ધારવામાં આવ્યું છે કે દરેક અવિશોષણ સ્થાન (site) સરખાં હોય છે અને તે બાજુનાં સ્થાન ખાલી છે કે ભરાયેલા તેનાથી સ્વતંત્ર છે. તેમણે ઉપજાવેલા સમતાપીમાં નીચેના બે પરસ્પર વિરોધી પ્રકારોને વ્યાનમાં લીધા છે :

- (1) ધન પદાર્થની સપાટી પર વાયુ અણુઓનું અવિશોષણ થાય છે. તેને સંધનન (condensation) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.
- (2) ધન પદાર્થની સપાટી પરથી અવિશોષિત વાયુ અણુઓનું અપશોષણ (desorption) થાય છે તેને બાઘાયન (evaporation) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

લેંગ્યૂર ધાર્યું કે ઉપરના બન્ને પ્રકમો વચ્ચે ગતિશીલ સંતુલન સ્થપાય છે એટલે કે સંઘનનનો દર અને બાધ્યાયનનો દર સમતુલિત થાય છે. આ ઉપરાંત એમ પણ ધાર્યું કે અધિશોખિત વાયુ એક અણુ જેટલી જાડાઈ ધરાવે છે અથવા એક આહિયે સ્તર રચે છે. આવી બાબત રાસાયનિક અધિશોખણમાં હોવાને લીધે લેંગ્યૂર અધિશોખણ સમતાપીનું નિરૂપણ કરી નીચે પ્રમાણેનું સૂત્ર ટૂંકમાં દર્શાવી શકાય. લેંગ્યૂર અધિશોખણ સમતાપી નીપજાવી શકાય પરંતુ તે અભ્યાસકમમાં નથી. આથી, ટૂંકમાં નીચે પ્રમાણે લખી શકાય.

$$\frac{x}{m} = \frac{ap}{1+bp} \quad \dots\dots (2.3)$$

જ્યાં $\frac{x}{m}$ ફુન્ડલીયના અધિશોખણ સમતાપીમાં જોયે તેમ વાયુનું અધિશોખણ પ્રતિગ્રામ છે અને p વાયુનું દબાણ છે. a અને b અચળાંકો છે. ઉપરના સમીકરણને બે પરિસ્થિતિમાં લખી શકાય : (1) નીચા દબાણો અને (2) ઊંચા દબાણો.

(1) નીચા દબાણો : $\frac{x}{m} = \frac{ap}{1+bp}$ સમીકરણમાં જો p નું મૂલ્ય નીચું લઈએ તો bp નું મૂલ્ય 1ની સરખામણીમાં અવગણી શકાય. તેથી $\frac{x}{m} = ap$ થશે એટલે કે નીચા દબાણો વાયુનું અધિશોખણ દબાણને સમગ્રમાણ રહેશે.

(2) ઊંચા દબાણો : $\frac{x}{m} = \frac{ap}{1+bp}$ સમીકરણમાં જો p નું મૂલ્ય ઊંચુ લેવામાં આવે તો 1ને bp ના મૂલ્યની સરખામણીમાં અવગણી શકાય. તેથી $\frac{x}{m} = \frac{a}{b} =$ અચળ થશે. આમ ઊંચા દબાણો અધિશોખણ લગભગ અચળ રહેશે, જે આકૃતિ 2.1 પરથી સ્પષ્ટ થયું. અચળાંકો a અને b નક્કી કરવા માટે સમીકરણ $\frac{x}{m} = \frac{ap}{1+bp}$ ને ઊલટાવીને લખીએ તો $\frac{m}{x} = \frac{1+bp}{ap}$ થશે. હવે,

$$\frac{m}{x} = \frac{1+bp}{ap} = \frac{1}{ap} + \frac{bp}{ap} = \frac{1}{ap} + \frac{b}{a} \quad \dots\dots (2.4)$$

આ સમીકરણ પણ સીધી રેખા માટેનું સમીકરણ હોઈ જો $\frac{m}{x}$ નો $\frac{1}{p}$ વિરુદ્ધ આવેન દોરીએ તો ફાળનું મૂલ્ય $\frac{1}{a}$ બરાબર થશે અને આંતર્છિકનું મૂલ્ય $\frac{b}{a}$ બરાબર થશે. આના પરથી અચળાંકો a અને b નાં મૂલ્યો મેળવી શકાય.

આકૃતિ 2.1માં દર્શાવેલ ફુન્ડલીય અધિશોખણ સમતાપી દર્શાવે છે કે pના શરૂઆતના મૂલ્યો (નીચાં મૂલ્યો) માટે અધિશોખણ $\frac{x}{m}$ વાયુના દબાણના વધારા સાથે વધે છે. પરંતુ દબાણનું મૂલ્ય વધી જાય ત્યારે સમતાપી અચળ થવા જાય છે એટલે કે અધિશોખણ સંતુપ્તતા પ્રાપ્ત કરે છે અને વધુ અધિશોખણ થશે નહિ. જે ઉપરની બન્ને પરિસ્થિતિઓને અનુમોદન આપે છે.

2.5 દ્રાવકમાંથી અધિશોખણ (Adsorption From Solution)

ફુન્ડલીયનું અધિશોખણ સમતાપી વાયુમય પ્રકાલીની જેમ જ મ્રવાહી પ્રકાલીને લાગુ પાડી શકાય. ઘન અધિશોખક પર દ્રાવકમાંના ઓગળેલા પદાર્થ(દ્રાવ્ય)નું અધિશોખણ કરી શકાય. પ્રયોગપોથીમાં મિથિલીન જ્યુના દ્રાવકમાંથી ચારકોલ પર અધિશોખણનો પ્રયોગ નિર્દેશન માટે દર્શાવ્યો છે. આ પ્રયોગ જરૂરથી અવલોકન દ્વારા સમજજો અને આ અભ્યાસને વધુ સરળ અને ઘનિષ્ઠ બનાવજો. આવો જ બીજો પ્રયોગ પ્રયોગશાળામાં કરી શકાય. એસિટિક એસિડના દ્રાવકમાંના

એસિટિક ઓસિડનું સકિયકૃત ચારકોલ પર અવિશોષણ કરી શકાય. આ માટે જુદી જુદી સાંક્રતા ધરાવતા એસિટિક ઓસિડના દ્રવણમાં નિશ્ચિત વજનનો અવિશોષક સકિયકૃત ચારકોલ ઉમેરી અવિશોષણ બાદ નહિ અવિશોષિત થયેલા એસિટિક ઓસિડની સાંક્રતા નક્કી કરવામાં આવે છે. અવિશોષણ પહેલાંની સાંક્રતામાંથી અવિશોષણ થયા પછીની એસિટિક ઓસિડની સાંક્રતાના તફાવત પરથી અવિશોષણ પામેલા એસિટિક ઓસિડની સાંક્રતા શોધી શકાય. જે રીત બરાબર થશે. m જાહીએ છીએ (વજન કરીને લીધેલ છે). આથી $\frac{x}{m}$ નો એસિટિક ઓસિડની અવિશોષણ પહેલાંની સાંક્રતા (C) વિરુદ્ધ આલેખ દોરવાથી કુન્ડલીય સમતાપી વક મળશે. $\log \frac{x}{m}$ વિરુદ્ધ $\log C$ આલેખ દોરવાથી સીધી રેખા મળશે જે કુન્ડલીય સમીકરણની સાબિતી દર્શાવે છે. આના પરથી ભૌતિક અવિશોષણ અને રાસાયણિક અવિશોષણ માટે કુન્ડલીય અને લેંગમ્યૂર અવિશોષણ સમતાપી નીચે પ્રમાણે લાભી શકાય.

કુન્ડલીય અવિશોષણ સમતાપી	લેંગમ્યૂર અવિશોષણ સમતાપી
(1) ભૌતિક અવિશોષણ : $\frac{x}{m} = Kp^{\frac{1}{n}}$ અથવા $\log \frac{x}{m} = \log K + \frac{1}{n} \log p$	$\frac{x}{m} = \frac{ap}{1+bp}$ અથવા $\frac{m}{x} = \frac{1}{ap} + \frac{b}{a}$
(2) રાસાયણિક અવિશોષણ : $\frac{x}{m} = KC^{\frac{1}{n}}$ અથવા $\log \frac{x}{m} = \log K + \frac{1}{n} \log C$	$\frac{x}{m} = \frac{aC}{1+bC}$ અથવા $\frac{m}{x} = \frac{b}{a} + \frac{1}{aC}$

અવિશોષણના અનુપ્રયોગો (Applications) અથવા ઉપયોગો (Uses) : અવિશોષણની ઘટનાના ઘણા ઉપયોગો છે. કેટલાક નીચે દર્શાવ્યા પ્રમાણે છે.

- (1) ઉચ્ચ શૂન્યાવકાશ ઉત્પાદન કરવા માટે ચારકોલ અવિશોષક અલ્ય પ્રમાણમાંના વાયુના અવિશોષણ માટે વપરાય છે.
- (2) કલોરિન જેવા જેરી વાયુના વાતાવરણમાં કામ કરતાં પહેલાં પહેલાં આવતા ‘ગેસ માસ્ક’માં રહેલા અવિશોષક સકિય ચારકોલ જેરી વાયુનું અવિશોષણ કરી સંરક્ષણ આપે છે.
- (3) ઇલેક્ટ્રોનિક સાધનોને બેજમુક્ત ચાખવા માટે સિલિકા જોલનો અવિશોષક તરીકે ઉપયોગ થાય છે.
- (4) ખાંડ અને અન્ય પદાર્થોમાંથી રંગની અશુદ્ધિ દૂર કરવા સકિયકૃત ચારકોલ વપરાય છે.
- (5) સલ્ફયુરિક ઓસિડના ઉત્પાદનમાં વપરાતો વિષમાંગ ઉદ્વીપક વેનેરિયમ પેન્ટોક્સાઈડ અને એમોનિયાના ઉત્પાદનમાં વપરાતો વિષમાંગ ઉદ્વીપક લોઝંડનો ભૂડી ઘન અવિશોષક તરીકે ઉપયોગી છે.
- (6) નિષ્ઠિય વાયુઓના અલગીકરણ માટેની દીવાર પદ્ધતિમાં સકિયકૃત ચારકોલ અવિશોષક તરીકે વપરાય છે.
- (7) કેટલાક રોગોને મટાડવા માટે વપરાતા પદાર્થો અવિશોષક તરીકે વર્તે છે અને સૂક્ષ્મ જીવાશુઅને અવિશોષિત કરે છે.
- (8) ફીઝાલ્વન પદ્ધતિમાં સલ્ફાઈડ જનિજના સંકેન્નીકરણમાં ટર્પન્ટાઈન ઓઇલ અથવા પાઈન ઓઇલ અવિશોષક તરીકે વપરાય છે.

- (9) કેટલાક અનુમાપનોમાં સૂચક તરીકે ઈઓસીન અથવા ફ્લોરેસીન વપરાય છે. દાત., ડેલાઈડના સિલ્વર નાઈટ્રેટ સાથેના અનુમાપનમાં ફ્લોરેસીન જેવો અધિશોષિત સિલ્વર ડેલાઈડના અવક્ષેપ પર અધિશોષિત પામે છે. આવા સૂચકોને અધિશોષણ સૂચકો કહે છે.
- (10) કોમેટોગ્રાફીક પૃથક્કરણમાં ઘન પદાર્થને અધિશોષક તરીકે વાપરી, અકાર્બનિક ઋણાયન, એમિનો એસિડના મિશ્રણનું અલગીકરણ, શાહીમાંના રંગકોનું પૃથક્કરણ અધિશોષણ કોમેટોગ્રાફીથી કરી શકાય છે. તમારી મયોગપોથીમાં અધિશોષણ કોમેટોગ્રાફીથી Pb^{2+} અને Cd^{2+} આપના અલગીકરણનો મયોગ નિર્દેશન મયોગોમાં સમાવિષ્ટ કરેલ છે. આ ઉપરાંત શાહીમાંના રંગકોનું ફિલ્ટર પેપર જેવા અધિશોષક પર અલગીકરણનો મયોગ પણ નિર્દેશન મયોગમાં સમાવિષ્ટ કરેલ છે.

2.6 ઉદ્દીપન (Catalysis)

તેમે અગાઉના ધોરણમાં શીખ્યા ગયાં છો કે પોટોશિયમ ક્લોરેટને ગરમ કરવાથી ઓક્સિજન વાયુ મળે છે, પરંતુ આ પ્રક્રિયા ધીમી છે. તેથી જો તેમાં મેંગેનીઝ ડાયોક્સાઈડ ઉમેરવામાં આવે તો પોટોશિયમ ક્લોરેટનું વિધટન જરૂરી થાય છે અને મેંગેનીઝ ડાયોક્સાઈડ મૂળ સ્વરૂપે રહી જાય છે. આનો અર્થ એમ થાય કે પોટોશિયમ ક્લોરેટનો વિધટન દર મેંગેનીઝ ડાયોક્સાઈડની ગેરહાજરીમાં ધીમો છે પરંતુ તેની હાજરીમાં જરૂરી છે. આમ મેંગેનીઝ ડાયોક્સાઈડ એક વિશીષ પદાર્થ તરીકે પ્રક્રિયામાં ભાગ લીધા વગર પ્રક્રિયાવેગને અસર કરે છે આથી નીચે પ્રમાણે તારવી શકાય :

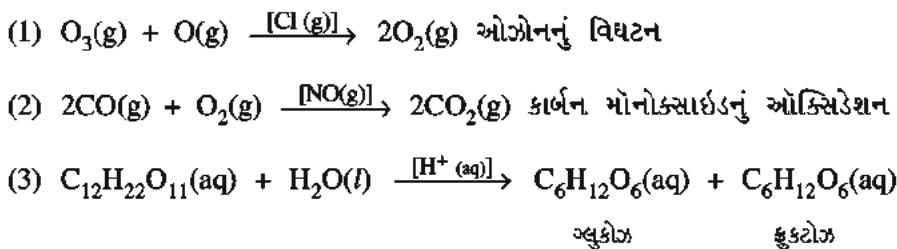
જે પદાર્થ રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં વપરાતો નથી, મૂળ સ્વરૂપે પાછો મળે છે પરંતુ પ્રક્રિયાનો વેગ વધારે અથવા પ્રક્રિયા નીપજ તરફ જવાના સમયમાં ઘટાડો કરે છે તેવા પદાર્થને ઉદ્દીપક કહે છે. આમ ઉદ્દીપકની મદદથી પ્રક્રિયાનો વેગ વધવાની ઘટનાને ઉદ્દીપન કહે છે. ઉદ્દીપક પ્રક્રિયામાં ભાગ લેતો ન હોવાથી તેનું ઓછું પ્રમાણ જરૂરી રહે છે. ઉદ્ઘોગમાં ઘણા ઉદ્દીપકો વપરાય છે. અધિશોષણાના અભ્યાસમાં વેનેડિયમ પેન્ટોક્સાઈડ તથા લોખંડના લૂકાનો નિર્દેશ ઉદ્દીપક તરીકે કરાયેલો છે. કુદરત પણ ઉદ્દીપકના ઉપયોગનો અદ્ભુતીય રથનાકાર (ડિઝાઇનર) છે. સજ્જ્વોમાં થતી અનેક જૈવ રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ સાથે સંકળાયેલા ઉત્સેચકો કોણીય પ્રક્રિયાને જરૂરી બનાવે છે તથા જીવન ટકાવી રાખે છે. જેમ કે ઇન્વાર્ટેજ ઉત્સેચક સુકોઝમાંથી જ્લુકોઝ અને ફુટોઝ બનાવે છે. યુરેજ ઉત્સેચક યુરિયામાંથી એમોનિયા અને કાર્બન ડાયોક્સાઈડ બનાવે છે તથા પેટિસન ઉત્સેચક ગ્રોટિનનું એમિનો એસિડમાં રૂપાંતર કરે છે. ડાયનાઈટ્રોજન અને ડાયલાઈટ્રોજનમાંથી ડેબરવિનિ દારા મેળવાતા એમોનિયા વાયુમાં લોખંડનો લૂકો ઉદ્દીપક તરીકે કાર્ય કરે છે તથા સંપર્ક વિષી દારા મેળવાતા સલ્ફ્યુનિક એસિડમાં વેનેડિયમ પેન્ટોક્સાઈડ ઉદ્દીપક તરીકે કાર્ય કરે છે :

દરેક ઉદ્દીપક વિશીષ જ હોય છે તેમ છતાં દરેક ઉદ્દીપક સામાન્ય રીતે પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા ઘટાડે છે. સક્રિયકરણ ઊર્જા વિશે તથો રાસાયણિક ગતિકીના એકમમાં ભાણી ગયા છો. ઉદ્દીપકની મદદથી સક્રિયકરણ ઊર્જામાં ઘટાડો એકમ 1ની આદૃતિ 1.9માં દર્શાવેલ છે. આ આદૃતિ નીચેના મુદ્દા સ્પષ્ટ કરે છે.

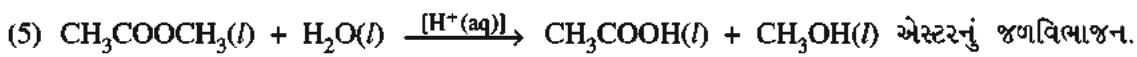
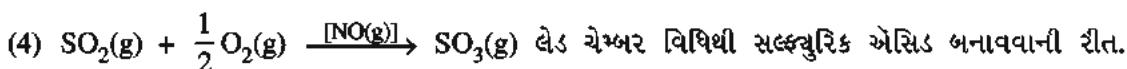
- (1) ઉદ્દીપક પુરોગમી અને પ્રતિગમી બન્ને પ્રક્રિયાના દર સમાન રીતે વધારે છે પરંતુ સંતુલન અચળાંક પર અસર કરતો નથી તેથી સંતુલન અચળાંકનું મૂલ્ય બદલાતું નથી એટલે કે નીપજનું પ્રમાણ વધારે મળતું નથી.
- (2) ઉદ્દીપક સક્રિયકરણ ઊર્જા ઘટાડે છે એટલે સ્થિતિજ ઊર્જા અંતરાયને નીચો લાવે છે. જેથી પ્રક્રિયા ઓછા સમયમાં પરિણામે છે.

ઉદ્દીપનના પ્રકાર : ઉદ્દીપનના મુખ્ય બે પ્રકાર છે : (1) સમાંગ ઉદ્દીપન અને (2) વિષમાંગ ઉદ્દીપન.

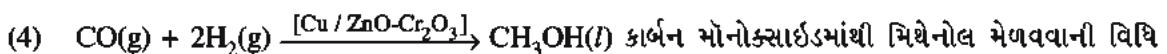
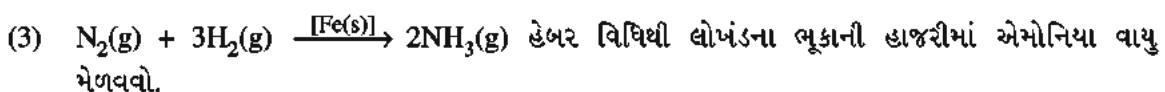
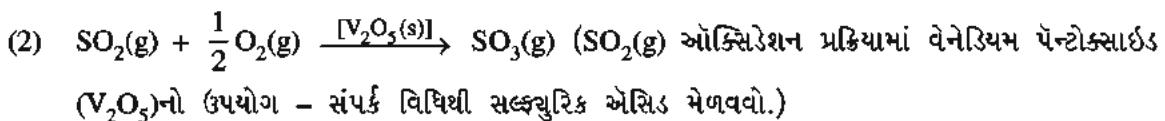
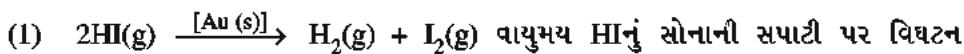
(1) સમાંગ ઉદ્દીપન : જો ઉદ્દીપક, પ્રક્રિયકો જે કલામાં (phase) હોય તે જ કલામાં હોય તો તે ઉદ્દીપકને સમાંગ ઉદ્દીપક કહે છે અને આ ઘટનાને સમાંગ ઉદ્દીપન કહે છે. આ ઉદ્દીપનમાં એમ માનવામાં આવે છે કે ઉદ્દીપક રાસાયણિક પ્રક્રિયા કરી પ્રક્રિયક સાથે મધ્યવર્તી (intermediate) સંયોજન બનાવે છે. આનું પછીથી વિધટન થાય છે કારણ કે તે અસ્થાયી હોય છે. રાસાયણિક ગતિકીમાં આની ચર્ચા કરેલ છે અને આ અસ્થાયી સંયોજન અન્ય પ્રક્રિયક સાથે પ્રક્રિયા કરી નીપજ આપે છે અને ઉદ્દીપક પુનઃપ્રાય થાય છે અથવા પાછો મળે છે. સમાંગ ઉદ્દીપનના ઉદાહરણો નીચે પ્રમાણે હોય :



આ પ્રક્રિયાને સુકોજનું બુત્કમણ (inversion of sucrose) કહે છે.



(2) વિષમાંગ ઉદ્ઘાપન : જ્યારે ઉદ્ઘાપક, પ્રક્રિયકોની કલા (phase) કરતાં અલગ કલામાં હોય ત્યારે ઉદ્ઘાપકને વિષમાંગ ઉદ્ઘાપક કહે છે અને આ ઘટનાને વિષમાંગ ઉદ્ઘાપન કહે છે. અધિશોષણમાં અભ્યાસ કર્યા ગ્રામાણી આ ઘટનાને પૃથ્વી ઉદ્ઘાપન તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે ઉદ્ઘાપક ઘન અવસ્થામાં હોય છે અને પ્રક્રિયકો પ્રવાહી અથવા વાયુ સ્વરૂપમાં હોય છે. ઘન ઉદ્ઘાપકની સપાટી પર પ્રક્રિયા થાય છે કારણ કે તે પૃથ્વીઘટના છે. જે અધિશોષણમાં વિગતે આપણો શીખ્યા છીએ. વિષમાંગ ઉદ્ઘાપનના કેટલાક ઉદાહરણો નીચે ગ્રામાણી આપણો છે :



(5) વનસ્પતિજ તેલ (સીગતેલ વરોરે) માંથી વેજિટેબલ ધી બનાવવામાં નિકલ ધાતુ (રેની નિકલ Raney nickel) નો ઉપયોગ કરી અસંતૃપ્ત ફેટી એસિડમાંથી હાઈડ્રોજિનેશન દ્વારા સંતૃપ્ત ફેટી એસિડ મેળવવામાં આવે છે. ઉધોગોમાં આવી ધણી ધણી પ્રક્રિયાઓ જેને ઉદ્ઘાપકિય હાઈડ્રોજિનેશન કરે છે તેનો આધાર આવું જ વિષમાંગ ઉદ્ઘાપન છે. નીચેના કોષ્ટક 2.2માં કેટલાક ઉદ્ઘાપન આધ્યારિત આધુનિક ઔદ્યોગિક પ્રકમો દર્શાવ્યા છે.

કોષ્ટક 2.2 ઉદ્ઘાપન આધ્યારિત ઉધોગો

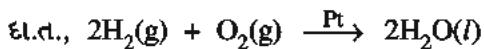
પ્રક્રિયકો	ઉદ્ઘાપક	નીપજ
સમાંગ		
(1) પ્રોપીલીન, ઓક્સિજન	Mo(VI) સંકીર્ણ	પ્રોપીલીન ઓક્સાઈડ
(2) મિથેનોલ, CO	$[\text{Rh}(\text{CO})_2\text{I}_2]^-$	એસિટિક એસિડ
(3) બુટાઇન, HCN	Ni, Pd સંકીર્ણ સંયોજન	એટિપોનાઈટ્રાઈલ
(4) α -ઓલિફિન, CO, H_2	Rh / Pd રહોરિયમ પેલેરિયમ સંકીર્ણ સંયોજન	આલિફાઈડ

વિષમાંગ		
(1) ઈથિલીન, O ₂	સિલ્વર, એલ્યુમિનિયમ પર સિલિયમ ક્લોરાઇડ	ઈથિલીન ઓક્સાઇડ
(2) પ્રોપિલીન, NH ₃ , O ₂	બિસ્મથમોલિબ્ડેનમ ઓર્ગનોકોમિયમ અને ટિટેનિયમ	એક્ટિવોનાઇટ્રાઇલ
(3) ઈથિલીન		ઉચ્ચ વનતાવાળું પોલીઈથિલીન (HDP)

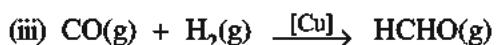
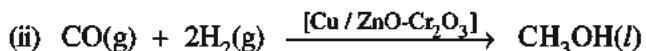
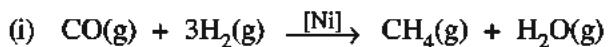
2.7 ધન ઉદ્દીપકનો સ્વભાવ (Nature of Solid Catalyst)

ધન ઉદ્દીપકો ધાતુઓ, ધાતુ ઓક્સાઇડ, ધાતુ સલ્ફાઇડ, માટી વગેરે હોઈ શકે છે. તેમને શુદ્ધ સ્વરૂપમાં અથવા મિશ્રસરૂપમાં વાપરી શકાય છે તે સ્ફટિકમય, અસ્ફટિકમય અથવા સૂક્ષ્મ કણોના રૂપમાં વાપરવામાં આવે છે. તેમની કેટલીક ખાસિયતો નીચે પ્રમાણે છે.

(1) સક્રિયતા (Activity) : ઉદ્દીપકની સક્રિયતાનો આધાર રાસાયણિક અધિશોષણના સામર્થ્ય પર રહેલો છે. પ્રક્રિયક સુધોગ્ય પ્રમાણમાં અધિશોષાવાળો જોઈએ પરંતુ ખૂબ પ્રબળતાથી નહિ કે જેથી પ્રક્રિયકના બીજા અણુઓને સપાઠી પર સ્થાન પણ ન આપે. એવું નોંધવામાં આવ્યું છે કે સમૂહ પાંચની ધાતુઓથી સમૂહ અગિયારની ધાતુઓ તરફ જઈએ તો ઉદ્દીપકીય સક્રિયતા વધે છે.



(2) વરણાત્મકતા (Selectivity) : ઉદ્દીપકની વરણાત્મકતા એટલે પ્રક્રિયાને એવી દિશામાં પડેલવી કે જેથી જરૂરી નીપણ મળી રહે. દા.ત., H₂(g) અને CO(g) વચ્ચેની પ્રક્રિયામાં જુદા જુદા ઉદ્દીપકોની હાજરીમાં જુદી જુદી નીપણે મળે છે. જેમ કે,



ઉપરની પ્રક્રિયાઓ પરથી ફલિત થાય છે કે કઈ નીપણ મેળવવી છે તે પ્રમાણે ઉદ્દીપકની પસંદગી અથવા વરણાત્મકતા નક્કી કરવામાં આવે છે. ઉદ્દીપકની અસર વિશિષ્ટ અથવા વરણાત્મક હોય છે. આથી કોઈ પણ ઉદ્દીપક કોઈ પ્રક્રિયા માટે ઉપયોગી હોય પણ બીજી પ્રક્રિયાઓ માટે નિરૂપયોગી નીવડે. આમ ઉદ્દીપક કોઈ પણ પ્રક્રિયા માટે વરણાત્મક સ્વભાવના હોય છે. જેમ કે સુકોઝમાંથી જ્વલ્કોઝ અને ફુકોઝ મેળવવા માટે ઇન્વર્ટેઝ ઉત્સેચક જ ઉપયોગી છે. ગ્રોટીનમાંથી એમિનો ઓસિડમાં પરિવર્તન હાજરીમાં પેસ્ટિન ઉત્સેચક જ કરી શકે છે.

2.8 જિયોલાઇટ વડે આકારવરણાત્મક ઉદ્દીપન (Shape-selective Catalysis by Zeolite)

જે ઉદ્દીપન પ્રક્રિયા ઉદ્દીપકની છિદ્ર-રચના, પ્રક્રિયક અને નીપજના અણુઓના કદ પર આધાર રાખે છે. તેને આકારવરણાત્મક ઉદ્દીપન કહે છે. જિયોલાઇટ સારા આકારવરણાત્મક ઉદ્દીપકો છે. તેમની રચનામાં નિપરિમાણીય જાળીરચનાનો સિલિકિટ હોય છે. જેમાં સિલિકોન પરમાણુ એલ્યુમિનિયમ પરમાણુઓ વડે વિસ્થાપિત થયેલો હોય છે. તેઓ ફુદરતી રીતે મળે છે તથા ફૂટ્રિમ રીતે બનાવી પણ શકાય છે. જિયોલાઇટનો ઉદ્દીપક તરીકે ઉપયોગ કરતાં પહેલાં શૂન્યાવકાશમાં ગરમ કરવામાં આવે છે જેથી તેનું જલીયકરણનું પાણી (Water of hydration) દૂર થાય છે. આથી જિયોલાઇટ છિદ્રાળું બને છે. તેમના છિદ્રો 260 pmથી 740 pm કદનાં હોય છે. આથી જે અણુઓનું કદ તેના કરતાં નાનું હોય તે અધિશોષિત થાય અને અપશોષિત

પણ થાય. જિયોલાઇટ ઉદ્ધીપકની પ્રક્રિયાઓ નીપજ અને પ્રક્રિયકના કદ અને આકાર પર આધાર રાખે છે. આથી તેમને આકારવરણાત્મક ઉદ્ધીપક કહે છે. પેટ્રોરસાયશ ઉદ્યોગોમાં સમઘટીકરણ (isomerisation) અને હાઇડ્રોકાર્બનના વિનંઝન (cracking)માં તે મુખ્યત્વે વપરાય છે. એક અગત્યનો જિયોલાઇટ ZSM-5 છે. જેનો ઉપયોગ પેટ્રોરસાયશમાં થાય છે. તે આલોધોલનું નિર્જલીકરણ (dehydration) કરીને સીધુ જ ગેસોલીન(પેટ્રોલ)માં ફરવે છે, આથી હાઇડ્રોકાર્બનનું ભિન્નાં બને છે.

વિષમાંગ ઉદ્ધીપનનો અધિશોષણ સિદ્ધાંત (Adsorption theory of heterogeneous catalysis) : આ સિદ્ધાંત વિષમાંગ ઉદ્ધીપન સંતુલનની ડિયાવિધિ સમજાવે છે. જુનો સિદ્ધાંત જે ઉદ્ધીપનનો અધિશોષણ સિદ્ધાંત છે તે એમ જાણવે છે કે પ્રક્રિયા જે વાયુમય અથવા મવાહી સ્થિતિમાં હોય તે વન ઉદ્ધીપકની સપાટી પર શોખાય છે. વન સપાટી પર અણુઓની સાંદ્રતા વધવાના કારણે પ્રક્રિયાનો વેગ વધે છે. અધિશોષણ ઉદ્ભાસેપક પ્રક્રિયા હોઈ છૂટી પડતી ઉભા પ્રક્રિયાવેગ વધારવામાં વપરાય છે.

ઉદ્ધીપન પ્રક્રિયા મધ્યરથ સંયોજનની રૂચનાના આધારે પણ સમજાવી શકાય છે. આનો અભ્યાસ રસાયણિક ગતિકીમાં કરેલ છે.

આધુનિક અધિશોષણ સિદ્ધાંત પ્રમાણે જૂના અધિશોષણ સમજાવતા અને આધુનિક મધ્યવર્તી સંયોજન બનવાની ઘટનાઓનો સમન્વય છે. ઉદ્ધીપકીય સહિતા ઉદ્ધીપકની વન સપાટી પર સ્થાનીકૃત થાય છે. આ ડિયાવિધિમાં પાંચ તબક્કાઓનો સમાવેશ થાય છે :

- (1) પ્રક્રિયકોનું ઉદ્ધીપકની સપાટી પર પ્રસરણ
- (2) ઉદ્ધીપકની સપાટી પર પ્રક્રિયક અણુઓનું અધિશોષણ
- (3) મધ્યવર્તી સંયોજનની રૂચના દ્વારા ઉદ્ધીપકની સપાટી પર રસાયણિક પ્રક્રિયાનું થવું.
- (4) ઉદ્ધીપકની સપાટી પરથી નીપજ અણુઓનું અપશોષણ થવું અને તેથી વધુ પ્રક્રિયા થવા માટે સપાટીની પ્રાપ્તિ થવી.
- (5) ઉદ્ધીપકની સપાટી પરથી પ્રક્રિયા નીપજનું દૂર પ્રસરણ થવું.

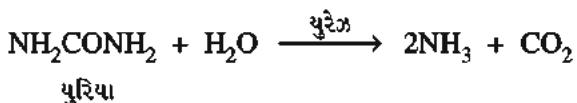
ઉદ્ધીપકની સપાટી પર અંદરના જથ્થા કરતાં મુક્ત સંયોજકતા ધરાવતા અણુઓ હોય છે જે રસાયણિક આકર્ષણબળો માટે સ્થાન બને છે. જ્યારે વાયુ આવી સપાટીના સંપર્કમાં આવે છે ત્યારે અણુ નિર્બળ રસાયણિક જોડણને કારણે ભરાઈ જાય છે. તેઓ એકબીજા સાથે પ્રક્રિયા કરી નવો અણુ બનાવે છે. આ નવો અણુ બાખ્યાયન દ્વારા સપાટી છોડી દે છે અને પ્રક્રિયકનો બીજો નવો અણુ સપાટી પર આવે છે. આમ, આ સિદ્ધાંત સમજાવે છે કે પ્રક્રિયા પૂર્ણ થયા બાદ ઉદ્ધીપક જેમનો તેમજ રહે છે અને તેથી તેનું જરૂરી પ્રમાણ ઘણું હોય છે. આ સિદ્ધાંત ઉદ્ધીપક પ્રવર્ધકો (promoters) અને ઉદ્ધીપકીય ઝેર વિશે કોઈ સમજૂતી આપતો નથી. પ્રવર્ધકો એટલે એવા પદાર્થો જે ઉદ્ધીપકની ઉદ્ધીપકીય ડિયાના મદદરૂપ થઈ પ્રક્રિયાને વધુ વેગીલી બનાવે છે. દા.ત., હેલર વિથીથી એમોનિયાના ઉત્પાદનમાં લોંગના બૂકા ઉદ્ધીપક સાથે મોલિઝેનમ પ્રવર્ધક તરીકે વપરાય છે. સલ્ફ્યુરિક એસિડના ઉત્પાદનમાં ખેટિનમ ઉદ્ધીપકની ડાંજરીમાં કોપરની અણુદ્વિ ઉદ્ધીપકની ક્ષમતા ઘટાડી નાખે છે. તેને ઉદ્ધીપકીય ઝેર કહે છે.

2.9 ઉત્સેચક ઉદ્ધીપન (Enzyme Catalysis)

મંદ દ્રાવકોમાં સામાન્ય તાપમાને અને દબાણો થતી ઘણી બધી પ્રક્રિયાઓ જીવિત સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ (living microorganisms) કરી શકે છે. દા.ત., તેઓ નાના અણુઓને એકાં કરીને પ્રોટીન અને ડાયોનાને જેવા જટિલ બાયોપોલિમર બનાવે છે. તેઓ વિઘ્નન પામીને ઘણી બધી પ્રક્રિયાઓ ચાલુ રાખવા માટે જરૂરી ઊર્જાનું નિર્જર્ખણ કરે છે.

આવી અનેક પ્રક્રિયાઓ જૈવપરાસાયણિક દ્વારા ઉદ્ધીપીત થાય છે અને આવા જૈવપરાસાયણિક ઉદ્ધીપકોને ઉત્સેચકો (enzymes) કહે છે. ઉત્સેચકો પ્રોટીન હોય છે અને તેમના આણિય દળ 15,000થી 1,00,000 ગ્રામમોલ⁻¹ના ગાળામાં હોય છે. તે પ્રક્રિયાનો દર 10^8 થી 10^{20} ગણો વધારી શકે છે. તેઓ ખૂબ જ અસરકારક ઉદ્ધીપકો છે અને તેઓ ખૂબ જ

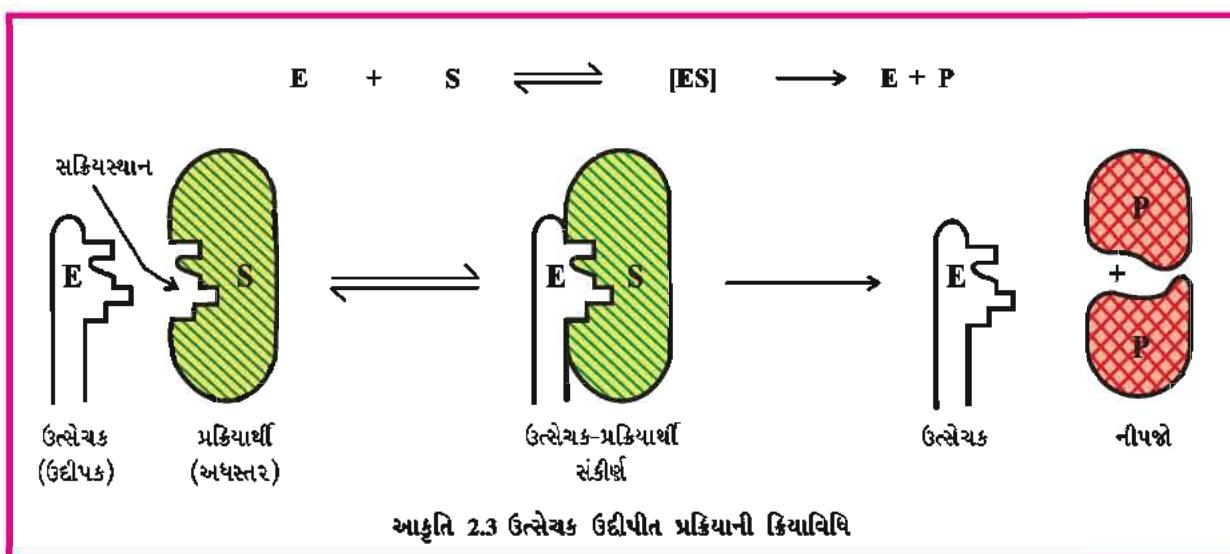
વિશિષ્ટ હોય છે. કોઈ પણ મક્કિયા કોઈ પણ વિશિષ્ટ ઉત્સેચકથી પરિણામત્તી હોય છે. અગાઉ જોયું તેમ યુરેજ નામનો ઉત્સેચક યુરિયાનું જળવિભાજન કરી શકે છે, પરંતુ શરીરમાં રહેલા અનેક ઉત્સેચકોમાંથી આના સિવાય બીજો કોઈ પણ ઉત્સેચક આ મક્કિયા માટે કામ લાગતો નથી.



આધ્યત્તે નામનો ઉત્સેચક બ્લુકોગ્લન્ડ ઈથેનોલ અને કાર્બન ડાયોક્સાઇડમાં રૂપાંતર કરે છે. પેપ્સિન નામનો ઉત્સેચક પ્રોટીનનું એમિના એસિડમાં રૂપાંતર કરે છે. ગાય, બેસ જેવા માણિઓમાં સેલ્ફુલોજ નામનો ઉત્સેચક હોવાથી તેઓ કાગળ, કાપડ વગેરે સેલ્ફુલોજ ધરાવતા સંયોજનોને ખાઈને શરીર માટે જરૂરી શક્તિ મેળવી શકે છે. ઉત્સેચકોની નોંધપાત્ર વિશિષ્ટતા એ કે તેમના પૃષ્ઠ પર રહેલ વિશિષ્ટ સક્રિય સ્થાનને લીધે હોય છે. મક્કિયક અણૂઓ જે મક્કિયાનો મક્કિયાર્થી અથવા અવસ્તર (substrate) કહેવાય છે. તે સક્રિય સ્થાને બંધાય છે અને રાસાયણિક ફેરફાર શરૂ થાય છે. મોટાભાગના કિસ્સાઓમાં મક્કિયાર્થી સક્રિય સ્થાન સાથે આંતરરાષ્ટ્રીય બળો-હાઇડ્રોજન બંધ, દિધ્યુવ બળો અને અન્ય નિર્બળ આકર્ષણબળોથી જોડાયેલ હોય છે.

2.9.1 ઉત્સેચક ઉદ્દીપનની કિયાવિધિ (Mechanism of Enzyme Catalysis) :

તાળુ (clock) અને કૂચી અથવા ચાવી (key) નમૂના પ્રમાણે ચાવી, મક્કિયાર્થી તાળા (સક્રિય સ્થાન) સાથે બંધ બેસે છે ત્યારે જ તાળુ ખૂલે છે. તેમ રાસાયણિક ફેરફાર શરૂ થાય છે. આધુનિક ક્ષ-કિરણ, સ્કાર્ટિક અત્યાસ અને સ્પેક્ટ્રોસ્કોપિક પદ્ધતિઓ દર્શાવે છે કે વધ્યા કિસ્સાઓમાં જ્યારે મક્કિયાર્થી સક્રિય સ્થાન પર ઉત્તરાશ કરે છે ત્યારે ઉત્સેચક આકાર બદલે છે. ઉત્સેચકનો આ પ્રેરિત બંધબેસતો (induced fit) નમૂનો એમ દર્શાવે છે કે મક્કિયાર્થી સક્રિય સ્થાને પ્રેરિત કરીને સંપૂર્ણ બંધબેસતું બનાવે છે નહિ કે આગળના નમૂના પ્રમાણે તાળું અને ચાવી જેવો દઢ આકાર. આને એમ વિચારી શકીએ કે આપણે હાથમોજામાં હાથ નાંખીએ તો જ્યાં સુધી હાથમોજું (સક્રિય સ્થાન) હાથ(મક્કિયાર્થી)નો કિયાશીલ આકાર નહિ મેળવે. ત્યાં સુધી મોજાનો આકાર સ્પષ્ટ નહિ બને.



ઉત્સેચક ઉદ્દીપનની ગતિકી સામાન્ય ઉદ્દીપનને ઘણી સારી રીતે મળતી આવે છે. ઉત્સેચક ઉદ્દીપિત મક્કિયામાં મક્કિયાર્થી (S) અને ઉત્સેચક (E) સાથે જોડાઈ મધ્યવર્તી ઉત્સેચક મક્કિયાર્થી સંકીર્ણ (ES) બનાવે છે. જેની સાંક્રતા નીપજ (P)ના દરને નક્કી કરે છે. લગભગ બધી જ ઉત્સેચક મક્કિયાઓમાં સામાન્ય એવી મક્કિયાઓ નીચે પ્રમાણે છે :

- (1) $E + S \rightleftharpoons ES$ (અધી અને પ્રતિવર્તી)
- (2) $ES \rightarrow E + P$ (ધીમી અને દર (વેગ) નક્કી કરનારી)

ઉત્સેચક ઉદ્દીપીત પ્રક્રિયાઓના દર પ્રક્રિયાર્થીની સાંક્રતા વધારતાં પ્રથમ ક્રમથી શૂન્ય ક્રમ સુધી બદલાય છે. ઊંચા તાપમાને ઉત્સેચક જવિત રહી શકતા નથી તેથી ઊંચા તાપમાને પ્રક્રિયાના પરિણામમાં નિષ્ફળતા મદર્દીત કરે છે.

2.9.2 ઉત્સેચક ઉદ્દીપનની લાક્ષણિકતાઓ (Characteristics of Enzyme Catalysis) :

ઉત્સેચક ઉદ્દીપન પોતાની ક્રમતામાં અજોડ અને ઊંચી કક્ષાની વિશિષ્ટતા ધરાવે છે. ઉત્સેચક ઉત્પાદનમાં નીચેની લાક્ષણિકતાઓ જોવા મળે છે :

- (1) ઉત્સેચકનો એક અણુ પ્રતિમિનિટે દસ લાખ પ્રક્રિયક અણુઓનું નીપજમાં રૂપાંતર કરી શકે છે.
- (2) દરેક પ્રક્રિયા માટે વિશિષ્ટ ઉત્સેચક હોઈ અન્ય ઉત્સેચકનો ઉપયોગ નિરર્થક નીવડે છે.
- (3) 298-310 K તાપમાનનો ગાળો ઉત્સેચક ઉદ્દીપન માટે શ્રેષ્ઠ ગણાય છે. વધુ ઊંચા તાપમાને ઉત્સેચક નાશ પાણે છે. માનવશરીરનું તાપમાન 310 Kની નજીક હોઈ શરીરમાંની ઉત્સેચક ઉદ્દીપન પ્રક્રિયાઓને અનુકૂળ તાપમાન મળે છે. એ નોંધવું જરૂરી છે કે તાવ આવે ત્યારે શરીરનું તાપમાન 310 Kથી વધી જવાથી ઉત્સેચક ઉદ્દીપન પ્રક્રિયાઓ પર અસર પડે છે અને માણસના શરીરની જૈવરસાયારિક પ્રક્રિયાઓમાં ખલેલ પડે છે.
- (4) ઉત્સેચક ઉદ્દીપન પ્રક્રિયાઓમાં સામાન્ય રીતે 5થી 7 pH ગાળાની વચ્ચે પ્રક્રિયાવેગ વધારે હોય છે.
- (5) ઉત્સેચકની સાથે રહેલા સહ-ઉત્સેચકો જેવાં સહિપકારકો ઉત્સેચકની ઉદ્દીપનની ડિયાને ઝડપી બનાવે છે. જેમ કે અલ્યુ પ્રમાણમાં વિટામિનની હાજરી, ઉત્સેચકની હાજરી તેમાંના પ્રોટીનના સહઉત્સેચક તરીકે કાર્ય કરે છે. આથી જ અલ્યુ પ્રમાણમાં વિટામિનની શરીરમાં જરૂર પડે છે.
- (6) સામાન્ય ઉદ્દીપનમાં જેમ ઉદ્દીપનનાં નિરોધન અથવા ઝેરીકરણ તેની સક્રિયતામાં ઘટાડો કરે છે તેમ ઉત્સેચક માટે કેટલાક પદ્ધતોની હાજરી નિરોધક અથવા ઝેરીકરણની અસર પહોંચાડી ઉત્સેચકની સક્રિયતા ઘટાડી નાંખે છે. કેટલીક દવાઓને લીધે ઉત્સેચક ઉદ્દીપન પર આવી અસર પડે છે.

2.9.3 ઉદ્યોગમાં ઉદ્દીપન (Catalysis in Industries) :

નીચેના કોષ્ટક 2.3માં ઉદ્યોગમાં વપરાતા ઉદ્દીપકો અને પ્રકારો દર્શાવ્યા છે.

કોષ્ટક 2.3

પ્રકાર	ઉદ્દીપક
(1) હેબર પ્રકમથી એમોનિયાનું ઉત્પાદન $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$	જીણા ભૂકરૂપ લોખંડ ઉદ્દીપક, મોલિનેનમ પ્રવર્ધક, 200 વાતાવરણ દિવાળ અને 723-773 K તાપમાન
(2) નાઈટ્રિક એસિડના ઉત્પાદન માટે ઓસ્વાઇની પ્રકાર $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$ $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ $4NO_2(g) + 2H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow 4HNO_3(aq)$	પ્લેટિનાઈગ્રૂડ એસ્ટેસ્ટોસ, તાપમાન 573 K
(3) સંપર્ક વિધીથી સલ્ફ્યુરિક એસિડનું ઉત્પાદન $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ $SO_3(g) + H_2SO_4(aq) \rightarrow H_2S_2O_7(l)$ અને $H_2S_2O_7(l) + H_2O(l) \rightarrow 2H_2SO_4(aq)$	પ્લેટિનાઈગ્રૂડ એસ્ટેસ્ટોસ અથવા વેનેરિયમ પેન્ટોક્સાઈડ (V_2O_5), તાપમાન 673-723 K.

2.10 કલિલ (Colloids)

અગાઉના વર્ષોમાં અત્યાસ કર્યા પ્રમાણે સાચાં દ્રાવકો સમાંગ પ્રણાલી છે જેમ કે મીઠાનું દ્રાવક અથવા ખાંડનું દ્રાવક. જો રેતી અને પાણીને લેગા કરીને હળવીને થોડીવાર મૂકી રાખીએ તો રેતી નીચે બેસી જાય છે. અગાઉના સમાંગ દ્રાવકમાં મીહું કે ખાંડ નીચે બેસી ના જાય. આમ રેતી નીચે બેસી જાય છે તેને આલંબન અથવા નિલંબન (suspension) કહે છે. આ બને પરિસ્થિતિઓની વચ્ચે એક મોટો પ્રણાલીસમૂહ છે જેને કલિલીમ વિક્ષેપન અથવા પરિક્ષેપણ (colloidal dispersion) કહે છે. તેને સરળતા માટે કલિલ દ્રાવક અથવા કલિલ અથવા સોલ (sol) કહે છે. કલિલની વ્યાખ્યા આ પ્રમાણે આપી શકાય : “**કલિલ એક વિષમાંગ પ્રણાલી છે જેમાં એક પદાર્થ જેને આપણે વિક્ષેપન માધ્યમ (dispersing medium) કહીએ છીએ તેમાં ખૂબ જીણા કષો હોય છે.**” દ્રાવક અને કલિલ વચ્ચેનો તફાવત તેમાં રહેલા કષોના કદ (size)નો છે. દ્રાવકમાં કષો, આયનો અથવા નાના અણુઓ હોય છે. કલિલમાં વિક્ષેપન કલા કોઈ એક વિરાટ અણુ (macromolecule) ધરાવે છે. આવા વિરાટ અણુમાં ગ્રોટીન, સાંશેષિત પોલિમર અથવા ઘણા પરમાણુ, આયન કે અણુઓનો પુંજ (aggregate) હોય છે. કલિલ અણુઓ સામાન્ય અણુઓ કરતાં મોટાં હોય છે, પરંતુ તેમના કદ એટલા મોટા નથી હોતા કે છૂટા પરી જાય પરંતુ નાના હોય છે અને દ્રાવકમાં નિલંબિત રહે છે. કલિલ કષોનો વ્યાસ 1થી 1000 nm જેટલો હોય છે. કલિલ કષોને તેમના નાના કદને લીધે પ્રતિગ્રામ તેમનું પૃથ્બી ક્ષેત્રફળ વિશ્યાળ પ્રમાણમાં હોય છે. ધારો કે 1 સેમી લંબાઈવાળો સમધન લઈએ તો તેની 6 બાજુઓનું કુલ ક્ષેત્રફળ 6 સેમી² થશે. આ સમધનને એક્સરભા 10¹² સમધનમાં વિભાજિત કરીએ તો કલિલ કષોના કદ જેટલું થશે અને કુલ પૃથ્બી ક્ષેત્રફળ 60,000 સેમી² અથવા 6 મી² થશે. આ પૃથ્બી ક્ષેત્રફળને લીધે કલિલ વિશિષ્ટ ગુણાર્થમં ધરાવે છે જેથી તે સારા અધિષ્ઠેષક તરીકે વર્તી શકે છે.

કલિલના પ્રકાર : કલિલના પ્રકાર નીચેના મુદ્દાઓને આધારે પાડવામાં આવ્યાં છે :

- (અ) વિક્ષેપિત કલા (dispersion phase) અને વિક્ષેપન માધ્યમ (dispersion medium)ની ભૌતિક સ્થિતિ.
 - (બ) વિક્ષેપિત કલા અને વિક્ષેપન માધ્યમ વચ્ચેના આકર્ષણો સ્વભાવ.
 - (ક) વિક્ષેપિત કલાના કષોના પ્રકાર.
- (અ) વિક્ષેપિત કલા અને વિક્ષેપન માધ્યમની ભૌતિક અવસ્થાના આધારે કરેલ વર્ગીકરણ :** વિક્ષેપિત કલા અને વિક્ષેપન માધ્યમ ધન, પ્રવાહી કે વાયુ હોય તેના આધારે આ વર્ગીકરણ કરવામાં આવ્યું છે. આ વર્ગીકરણમાં આઠ પ્રકારની કલિલ પ્રણાલીઓનો સમાવેશ થાય છે. કોષ્ટક 2.4માં આ વર્ગીકરણ દર્શાવેલ છે.

કોષ્ટક 2.4 કલિલ પ્રણાલીઓનું વર્ગીકરણ

વિક્ષેપિત કલા	વિક્ષેપન માધ્યમ	કલિલનો પ્રકાર	ઉદાહરણ
(1) ધન	ધન	ધનસોલ (sol)	કેટલાક રંગીન કાચ અને જેમસ્ટોન
(2) ધન	પ્રવાહી	સોલ	કોષ્માંબાદી
(3) ધન	વાયુ	એરોસોલ (aerosol)	પુમાડો, ૨૪
(4) પ્રવાહી	ધન	જોલ (gel)	ચીજ, માખણ, જેલી
(5) પ્રવાહી	પ્રવાહી	પાયસ અથવા ઈમલ્શન (emulsion)	દૂધ, હેર કીમ
(6) પ્રવાહી	વાયુ	એરોસોલ	ધૂમસ, વાદળ, કીટનાશકોનો છંટકાવ
(7) વાયુ	ધન	ધનસોલ	ઘુમાઈસ પથ્થર, ઝોમ રબર
(8) વાયુ	પ્રવાહી	ફીશ (foam)	ખલવન (froath), સાખુનું ફીશ

ધણી કુદરતી અને રોજિંદા વપરાશની વસ્તુઓ પણ કલિલ છે. ધળા જૈવિક દ્રવ (fluid) જલીય સોલ હોય છે. કોષમાં પણ ગ્રોટીન, ન્યુક્લિક એસિડ વગેરે કલિલ કણો, આયનો અને નાના અણુઓના જલીય દ્રાવકા હોય છે. કોષક 2.4માં દર્શાવેલ મણાલીઓમાંથી ખૂબ જ સામાન્ય ‘સોલ’ એટલે કે ઘનનું પ્રવાહીમાં વિક્ષેપન, પાયસ એટલે પ્રવાહીનું પ્રવાહીમાં વિક્ષેપન. આપણે આ મકરણમાં વિલય અને ઈમલ્સનનો અભ્યાસ કરીશું. જો કલિલમાં વિક્ષેપન માધ્યમ પાણી હોય તો એક્વાસોલ (aquesol) અથવા હાઇડ્રોસોલ (hydrosol) કહે છે અને જો વિક્ષેપન માધ્યમ આલ્કોહોલ હોય તો આલ્કોસોલ (alcosol) કહે છે.

(બ) વિક્ષેપિત કલા અને વિક્ષેપન માધ્યમ વચ્ચેની આંતરડિયાના સ્વભાવ પર આધારિત વર્ગીકરણ : આવા કલિલના બે પ્રકાર છે : (1) લાયોફિલિક (lyophilic) અને (2) લાયોફોબિક (lyophobic). લાયોફિલિક પ્રકારમાં કલિલ કણો દ્રાવકને આકર્ષ છે અને લાયોફોબિક પ્રકારમાં દ્રાવકને અપાકર્ષ છે અથવા તરણે (repelling) છે. જો વિક્ષેપન માધ્યમ પાણી હોય તો લાયોફિલિકને હાઇડ્રોફિલિક અને લાયોફોબિકને હાઇડ્રોફોબિક કલિલ કહે છે.

(૧) લાયોફિલિક કલિલ : લાયોફિલિક કલિલ પ્રવાહી-સ્નેહી હોય છે. તેમના કલિલ દ્રાવકાનો સીધા જ મેળવી શકાય છે. જેમ કે ગુંદર, જિલેટિન, સ્ટાર્ચ, રબર વગેરેને યોગ્ય પ્રવાહી (વિક્ષેપન માધ્યમ) સાથે મિશ્ર કરવાથી લાયોફિલિક કલિલ મળે છે. આ પ્રકારના કલિલોમાંથી વિક્ષેપન માધ્યમ દૂર કરવામાં આવે તો વિક્ષેપિત કલા પાછી મળે છે અને ફરી પાછું વિક્ષેપન માધ્યમ ઉમેરવામાં આવે છે ત્યારે લાયોફિલિક કલિલ ફરીથી મળે છે. આમ આ કલિલ દ્રાવકા અથવા સોલ પરિવર્તનીય ગુણાધર્મ ધરાવતા હોઈ તેમને પરિવર્તનીય સોલ કહે છે. તેઓ પ્રમાણમાં ધળા સ્થિર હોય છે અને તેથી તેમનું સુંદર આપમેળે થતું નથી. આથી તેમને સ્થાયી કલિલ કહે છે. સુંદર થવું એટલે કલિલ દ્રાવકાનું આવક્ષેપન થવું. તેના વિશે વિગતે આગળ શીખીશું.

(૨) લાયોફોબિક કલિલ : લાયોફોબિક કલિલ પ્રવાહી વિરોધી (એક્ઝાર) હોય છે. ધાતુઓ, તેમના સલ્ફાઈડ વગેરેને વિક્ષેપન માધ્યમ સાથે મિશ્ર કરવાથી કલિલમય સોલ મળતું નથી તેમને બનાવવા માટે ખાસ પદ્ધતિઓ વાપરવી પડે છે. જેનો આપણે આગળ પર અભ્યાસ કરીશું. આવા સોલમાં થોડા પ્રમાણમાં વિદ્યુતવિભાજ્ય ઉમેરી ગરમ કરવાથી અથવા ખૂબ હલાવવાથી અવક્ષેપ મળે છે અથવા સુંદર પામે છે. આથી તે સ્થાયી હોતા નથી. જો વિક્ષેપન માધ્યમને અલગ કરી ફરીવાર વિક્ષેપન માધ્યમ સાથે મિશ્ર કરવામાં આવે તો તે અવક્ષેપ ફરી સોલ આપતા નથી. આથી તેમને અપરિવર્તનીય સોલ કહે છે. તેમની સ્થાયીતા જણવી રાખવા માટે કેટલાક પદાર્થો ઉમેરવામાં આવે છે. જેમને સ્થાયીકારક (સેટ્બીલાઈઝર્સ) કહે છે.

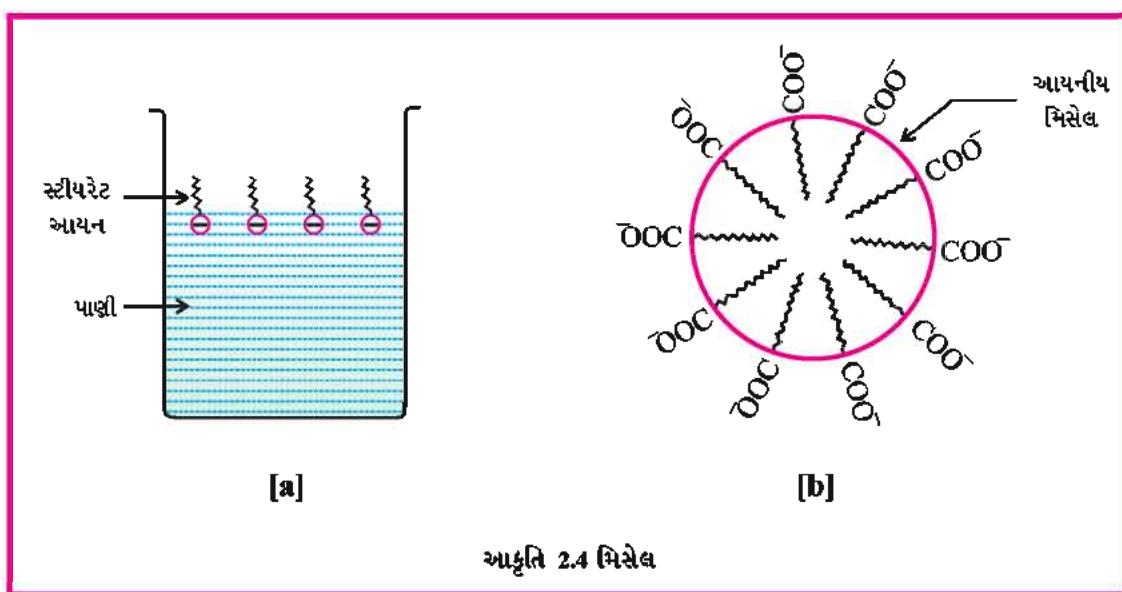
(૩) વિક્ષેપિત કલાના કણોના પ્રકાર પ્રમાણે વર્ગીકરણ : વિક્ષેપિત કલાના કણોના પ્રકાર પ્રમાણે પણ કલિલોનું વર્ગીકરણ કરવામાં આવે છે. આના ઉદાહરણોમાં (1) બહુઆણિવ્ય (multimolecular) (2) વિરાટ આણિવ્ય (macro-molecular) અને (3) સમુચ્ચયિત (associated) કલિલ કહે છે. તેમના વિશેની જાણકારી નીચે પ્રમાણે છે.

(૧) બહુઆણિવ્ય કલિલ : જ્યારે વિલયન કરવામાં આવે ત્યારે પદાર્થોના પરમાણુની મોટી સંખ્યા અથવા નાના અણુઓ ઓક્લીજા સાથે સમુચ્ચયથી બેગા થાય છે અને એવી સ્પીસીઝ તૈયાર કરે છે, જેનો વ્યાસ 1 μm થી વધુ હોય છે. એટલે કે કલિલ કણોના વ્યાસના ગાળામાં હોય છે. આવી બનતી સ્પીસીઝને બહુઆણિવ્ય કલિલ કહે છે. દા.ત., ગોલ વિલય ધળા પરમાણુવાળા જુદા જુદા કણા કણો ધરાવે છે. સલ્ફર વિલય પણ તે પ્રમાણે હજારો કે તેથી વધુ સલ્ફરના અણુઓ ધરાવે છે.

(૨) વિરાટ આણિવ્ય કલિલ : વિરાટ આણુઓના આણિવ્યદળ ધળાં વધારે હોય છે. આવા અણુઓને યોગ્ય દ્રાવકમાં ઓગાળવાથી જે દ્રાવકા બને છે તેમાં વિરાટ આણિવ્ય પદાર્થોના નાના કદ કલિલ કણોના ગાળામાં ફેરવાય છે. આવી મણાલીને વિરાટ આણિવ્ય કલિલ કહે છે. આ કલિલ ધળા સ્થાયી હોય છે અને ધળી બાબતોમાં સાચાં દ્રાવક જેવા જણાય છે. દા.ત., સ્ટાર્ચ, સેલ્ફુલોજ, ગ્રોટીન અને ઉત્સેચકો, માનવસર્જિત વિરાટ અણુઓમાં નાયલોન, પોલિઈથીલીન, પોલિસ્ટ્રાયરિન, ક્રૂનિમ રબર વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

(3) સમુચ્ચયિત કલિલ : કેટલાંક પદાર્થો તેમની ઓછી સાંક્રતાએ સામાન્ય વર્તણુક દર્શાવે છે પરંતુ ઊચી સાંક્રતાએ સમુચ્ચય કણો બને છે જેને મિસેલ કહે છે. મિસેલની રૂચના અમુક તાપમાનથી ઉપરના તાપમાને બને છે. તેને ક્રાફ્ટ (Kraft) તાપમાન (T_K) કહે છે. ચોક્કસ સાંક્રતા કરતાં વધુ સાંક્રતાએ મિસેલ રૂચાય તેને કાંતિક મિસેલ સાંક્રતા (Critical Micelle Concentration - CMC) કહે છે. મંદન કરતાં આ કલિલો પોતાના વ્યક્તિગત મૂળ આયનોમાં ફેરવાઈ જાય છે. પૃષ્ઠસક્રિય પદાર્થો જેવાં કે સાખુ, ક્રનિમ ઇટરજનનો આમા સમાવેશ થાય છે. આવા કલિલો લાયોફિલિક અને લાયોફોબિક અને બને ગ્રકારના ભાગ ધરાવતા હોય છે. મિસેલમાં 100 કે તેથી વધુ અણુઓ રહેલા હોય છે.

મિસેલ રૂચનાની ડિયાવિધિ : સાખુના દ્રાવણનું ઉદાહરણ લઈએ. સાખુને ઊચા ફેટી ઓસિડના ક્ષાર તરીકે ગણવામાં આવે છે. જેમ કે સોડિયમ સ્ટીયરેટ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16} \text{COO}^- \text{Na}^+$ અથવા $\text{RCOO}^- \text{Na}^+$, જ્યાં $\text{R} = \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}$ શુંખલા છે. તે મોટાભાગના સાખુઓમાં મુખ્ય ઘટક હોય છે. તેમને પાણીમાં ઓગાળતાં RCOO^- અને Na^+ આયનોમાં વિયોજિત થાય છે, RCOO^- આયનમાં બે ભાગ રહેલો છે, લાંબી હાઈડ્રોકાર્બન શુંખલા R (અધ્યુવીય પુંછડી (tail) તરીકે પણ ઓળખાય છે.) તે હાઈડ્રોકોબિક હોય છે અને પ્રુવીય સમૂહ COO^- (પ્રુવીય આયનીય શિર (head) તરીકે ઓળખાય છે. શિર હાઈડ્રોફિલિક હોય છે. આથી RCOO^- આયનો સપાટી પર હાજર હોય છે અને તેમનો COO^- ભાગ પાણીમાં રહે છે અને હાઈડ્રોકાર્બન ભાગ R તેનાથી દૂર અને સપાટી પર રહે છે. ઊચી સાંક્રતાએ તેમને દ્રાવણના જથ્થામાં ખેચવામાં આવે છે અને ગોળાકાર સ્વરૂપમાં સમુચ્ચય થઈ તેમની હાઈડ્રોકાર્બન શુંખલાને કેન્દ્ર તરફ આકર્ષિત કરે છે. આ સમયે COO^- ભાગ સપાટી પર બહારની બાજુઓ રહે છે. આ ગ્રમાણો બનતા સમુચ્ચયને આયનીય મિસેલ કહે છે. આત્મ મિસેલ લગભગ આવા 100 આયનો ધરાવે છે.



એ જ પ્રમાણે ઇટરજનમાં દા.ત., સોડિયમ લોરિલ સલ્ફેટ - $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11} \text{SO}_4^- \text{Na}^+$ તેનો પ્રુવીય સમૂહ- SO_4^- લાંબી હાઈડ્રોકાર્બન શુંખલા સાથે હોય છે. આથી આમાં મિસેલની રૂચના સાખુની જેમ જ હોય છે. સાખુની સ્વઅંગીકરણ કિયાને ઉપરની આકૃતિમાં દર્શાવેલ છે.

2.11 કલિલ સોલ બનાવવાની પદ્ધતિઓ (Methods of Preparing Colloid Sol)

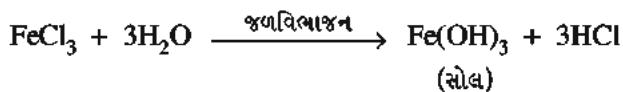
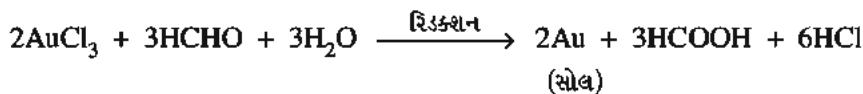
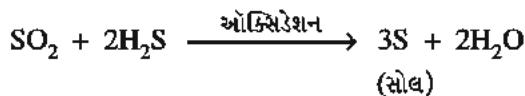
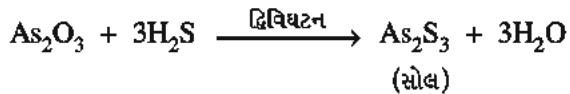
લાયોફિલિક અને લાયોફોબિક સોલ બનાવવાની રીતો નીચે પ્રમાણે છે :

2.11.1 લાયોફોબિક સોલની બનાવવટ (Preparation of Lyophobic Sol) :

લાયોફોબિક સોલ બે પદ્ધતિઓ દ્વારા બનાવાય છે : (A) સંઘનન પદ્ધતિઓ (B) વિક્રેપન પદ્ધતિઓ

(A) સંધન પદ્ધતિઓ : સંધન પદ્ધતિમાં પરમાણુચિય અથવા આણિય કદના કણોને સંયોજવા પ્રેરિત (induce) કરવામાં આવે છે, જેથી કલિલના પરિમાણ ધરાવતાં સમુચ્ચય બને. આ માટે (i) રાસાયણિક તેમજ (ii) ભૌતિક પદ્ધતિઓ ઉપયોગમાં લેવાય છે.

(i) રાસાયણિક પદ્ધતિઓ : ડિવિધટન, ઓક્સિડેશન-રિડક્શન કે જળવિભાજન જેવી ઘટનાથી રાસાયણિક પ્રક્રિયા દ્વારા કલિલ દ્રાવક્ષો-સોલ બનાવવામાં આવે છે. દા.ત.,



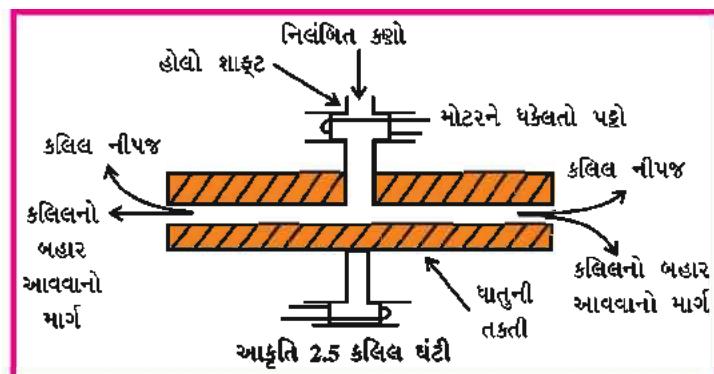
(ii) ભૌતિક પદ્ધતિઓ :

(a) દ્રાવકના વિનિયમથી : જ્યારે કોઈ સાચું દ્રાવક વધુ પ્રમાણમાં બીજા કોઈ દ્રાવક જેમાં દ્રાવ્ય પદાર્થ અદ્રાવ્ય હોય અને દ્રાવક દ્રાવ્ય હોય તેમાં મિશ્ર કરવામાં આવે છે ત્યારે કલિલ દ્રાવક મળે છે. દા.ત., સલ્ફરના આલોહોલમાં બનાવેલા દ્રાવકશમાં વધુ પ્રમાણમાં પાણી ઉમેરવામાં આવે છે ત્યારે સલ્ફરનું કલિલ દ્રાવક મળે છે.

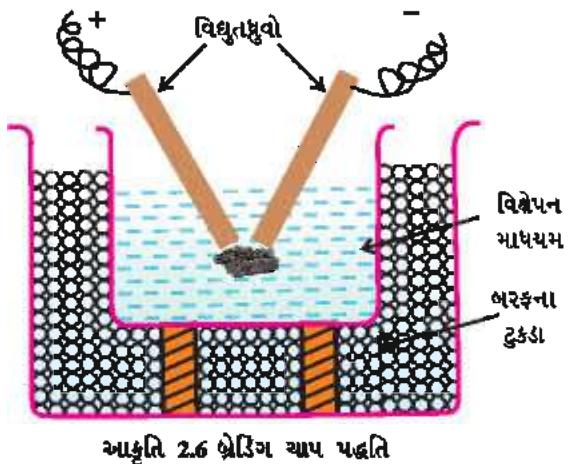
(b) અતિશય ટારણી : કલોરોફોર્મ કે ઈથર જેવા કાર્బનિક દ્રાવકમાં બરફના કલિલ દ્રાવક મેળવવા માટે પાણીમાંના દ્રાવકને દ્રાવકમાં ઠંડુ પાડવામાં આવે છે. પાણીના અણુઓ જે દ્રાવકશમાં અલગ રીતે રહી શકે નહિ તે સંયોજાઈ કલિલ કણના કણો બનાવે છે અને સોલ મળે છે.

(B) વિક્ષેપન પદ્ધતિઓ : વિક્ષેપન પદ્ધતિઓમાં પદાર્થના મોટા કણોને વિક્ષેપન માધ્યમની હાજરીમાં તોડવામાં આવે છે. એટલે કે નાના કણોમાં ફેરવવામાં આવે છે. કોઈ યોગ્ય સ્થાયીકારી (stabilising) પદાર્થ ઉમેરીને સ્થાયી કરવામાં આવે છે. વિક્ષેપન પદ્ધતિઓમાં જાણીતી કેટલીક રીતો નીચે પ્રમાણે છે.

(i) યાંત્રિક વિક્ષેપન : યાંત્રિક વિક્ષેપન પદ્ધતિમાં પદાર્થના મૂળ નિલંબનને (suspension) વિક્ષેપન માધ્યમમાં કલિલમય અવસ્થામાં કલિલ ઘંટી (colloid mill) વડે દળીને નાના બનાવવામાં આવે છે. આવી ઘંટીઓમાં કલિલ ઘંટી ઉપરાંત દડા (ball) ઘંટી અથવા અલ્ટ્રાસોનિક વિક્ષેપક પણ દળવા માટે વપરાય છે. કલિલ ઘંટી આકૃતિ 2.5માં દર્શાવેલ છે.



આદૃતિ 2.5માં દર્શાવ્યા ગ્રમાણો કલિલ ઘંટીમાં બે પડ હોય છે. ખૂબ ઊંચી ગતિ 7000 પરિકમાં પ્રતિમિનિટ (revolutions per minute)થી એકબીજાની વિરુદ્ધ ઘંટીના પડોને ફેરવવામાં આવે છે. નિલંબિત કષો દળાઈને જીણા કલિલમય કદમાં ફેરવાય છે અને સોલ ગ્રાન્ટ થાય છે.



(iii) વિદ્યુતપ્રેરક વિક્ષેપન અથવા બ્રેડિંગ ચાપ પદ્ધતિ :

બ્રેડિંગ ચાપ પદ્ધતિમાં વિક્ષેપન તથા સંબનન બન્ને સંકળાવેલા છે. ગોલ્ડ, સિલ્વર, પ્લેટિનમ જેવી ધાતુઓના કલિલમય દ્રાવણ આ પદ્ધતિથી બનાવી શકાય છે. આદૃતિમાં દર્શાવ્યા ગ્રમાણો વિક્ષેપન માધ્યમમાં રાખેલ ધાતુના ધૂલોની વચ્ચે વિદ્યુત ચાપ લગાડવામાં આવે છે. ચાપને લીધે અતિશાય ગરભી ઉત્પન્ન થાય છે જે ધાતુનું બાખ્યાયન કરે છે. આથી ધાતુના કલિલના જેટલા કદના કષો માધ્યમમાં મળે છે. આ પ્રણાલીને હંડી પાડવા બહારના પાત્રમાં બરફ ભરવવામાં આવે છે.

(iii) પેપ્ટિકરણ : વિદ્યુતવિભાજયના યોગ્ય અવક્ષેપ મેળવવામાં આવે છે. અવક્ષેપને અલ્યુ ગ્રમાણમાં લીધેલા વિદ્યુતવિભાજયની હાજરીમાં વિક્ષેપન માધ્યમમાં હલાવીને અવક્ષેપને કલિલ કષોમાં ફેરવવામાં આવે છે અને સોલ મેળવવામાં આવે છે. આ રૂપાંતરણ પ્રક્રિયાને પેપ્ટિકરણ કહે છે. આ પ્રક્રિયામાં ઉપયોગમાં લીધેલ વિદ્યુતવિભાજયના ધનાયન કે ઋણાયન સાથે સમાન હોય છે. આપને લીધે અવક્ષેપ પર ધન કે ઋણ વિદ્યુતભાર ઉદ્ભાવે છે. તેના પરિણામે નાના કષોમાં લાંગી જાય છે અને આ કષોના કદ કલિલ કષોના કદના ગાળામાં હોય છે. દાટ., તાજા બનાવેલા ફેરિક હાઇન્ડ્રોક્સાઈડ (Fe(OH)_3)ના અવક્ષેપને જલીય ફેરિક ક્લોરાઈડ (FeCl_3) જેને પેપ્ટિકરણકારક (peptizing agent) કહે છે તેની સાથે મિશ્ર કરી હલાવવામાં આવે છે. આથી (Fe^{3+}) આયન અવક્ષેપની સપાટી પર અધિશોષિત થાય છે. આપને પરિણામે કષો કલિલ કષોના ગાળામાં ફેરવામ છે અને સોલ મળે છે.

2.11.2 લાયોફિલિક સોલની બાણવાડ (Preparation of Lyophilic Soils) :

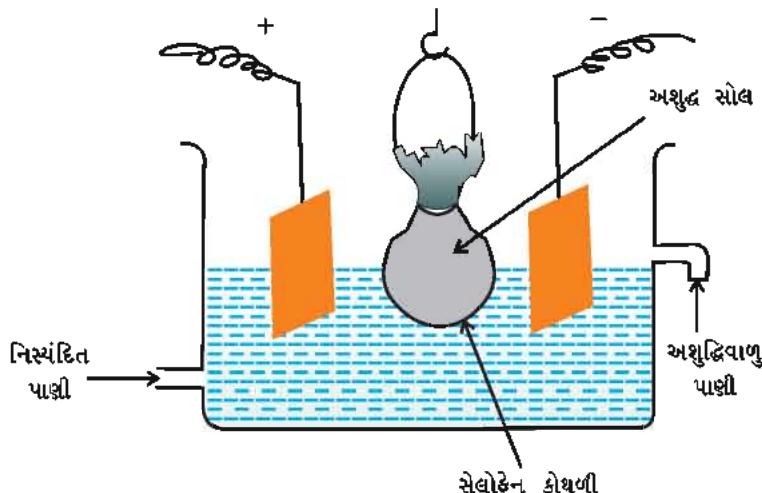
લાયોફિલિક સોલ વષા સ્થાયી હોવાથી લાયોફિલિક પદાર્થને વિક્ષેપન માધ્યમ સાથે મેળવી, હલાવીને બનાવી શકાય છે. દાટ., જિલ્લેટીન, ગુંડર, સ્ટાર્ચ, ઈંડાની સફેદી વર્ગેરેને પાણીમાં નાંખી હલાવીને તેમના સોલ મેળવી શકાય છે. કેટલાક પરિવર્તનીય હોવાથી દ્રાવક ઉડી જાય પછી કરી દ્રાવક ઉમેરી સોલ બનાવાય છે. ગુંડરના કલિલ વિશે તમે આ બાબતે જાણકાર છો.

2.12 કલિલમય દ્રાવણ-સોલનું શુદ્ધિકરણ (Purification of Colloidal Solution-Sol)

જુદી જુદી પદ્ધતિથી મેળવેલા સોલમાં અશુદ્ધિઓ હોય છે. જેમ કે વિદ્યુતવિભાજયની અશુદ્ધિ તથા બીજા દ્રાવ્ય પદાર્થોની અશુદ્ધિ. આ અશુદ્ધિઓ સોલને અસ્થાયી બનાવી શકે છે. આથી તેમનું શુદ્ધિકરણ જરૂરી છે. ખૂબ જ અગત્યની શુદ્ધિકરણ પદ્ધતિમાં અર્ધપારગમ્ય પડદાનો ઉપયોગ કરી સોલમાંથી દ્રાવ્ય અશુદ્ધિઓ દૂર કરવામાં આવે છે. આપને પારશ્વેષણ અથવા ડાયાલિસિસ (dialysis) કહે છે.

(1) પારશ્વેષણ અથવા ડાયાલિસિસ : પાર્ચમેન્ટ પેપર, બટર પેપર, સેલોફેન પડદા જેવા અર્ધપારગમ્ય પડદામાંથી સાચા દ્રાવકના કષો પસાર થઈ જાય છે. પરંતુ તેનાથી કદમાં મોટા કલિલ કષો પસાર થઈ શકતા નથી. તમોએ અગાઉ અલિસરણમાં આ વિશે અભ્યાસ કરેલો છે. આવા અર્ધપારગમ્ય પડદાની કોથળી બનાવી તેમાં સોલ ભરવવામાં આવે છે. આદૃતિ 2.7માં દર્શાવ્યા ગ્રમાણો તાજા નિસ્યંદિત પાણી ભરેલા પાત્રમાં હુલ્લાદેલ કોથળીમાંથી વિદ્યુતવિભાજયના કષો બહાર આવી શકે છે. પરંતુ કલિલ કષો બહાર નીકળી શકતા નથી. નવું નિસ્યંદિત પાણી પાત્રમાં ઉમેરતાં જવાનું અને અશુદ્ધિવાળું પાણી બહાર નીકળી જાય તે માટે સાઈફન (Siphon) પદ્ધતિ ગોઠવી ડાયાલિસિસ વડે સતત શુદ્ધિકરણ કરી શકાય છે.

ઉપર્યુક્ત પદ્ધતિમાં જો કોશળીની બહાર બે વિદ્યુતધૂવો રાખી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે તો વિદ્યુતવિલાજ્યના ધનાયન અને ઝાણાયન વિરુદ્ધ ભારવાળા વિદ્યુતધૂવો તરફ ઝડપથી આકર્ષાય છે અને વધુ ઝડપથી અશુદ્ધિ દૂર થાય છે. આથી આ પદ્ધતિ સામાન્ય ડાયાલિસિસ કરતા વધુ ઝડપી હોય છે. આ પદ્ધતિને વિદ્યુત ડાયાલિસિસ (Electrodialysis) કહે છે. આ પદ્ધતિથી વધુ સારું શુદ્ધિકરણ કરી શકાય છે.



આકૃતિ 2.7 વિદ્યુત ડાયાલિસિસ

વ્યક્તિગત ડિડની બરાબર કાર્ય કરતી ન હોય અને બિનજરૂરી કર્યારો બહાર કાઢી નાખવા અસમર્થ બનતી હોય ત્યારે કૃતિમ રીતે મશીનનો ઉપયોગ કરી ડિડનીનું કાર્ય કરવામાં આવે છે, જેને સામાન્ય ભાષામાં ડિડની ડાયાલિસિસ તરીકે હોસ્પિટલોમાં ઉપયોગમાં લેવાય છે. જે આવા જ સિદ્ધાંત પર રચાયેલ છે.

(2) અલ્ટ્રાફિલ્ટેરશન : અલ્ટ્રાફિલ્ટેરશન પદ્ધતિમાં કલિલમય દ્રાવણને વિશિષ્ટ પ્રકારના ફિલ્ટર પેપર કે જેને અલ્ટ્રા ફિલ્ટર પેપર કહે છે તેનો ગાળણ માટે ઉપયોગ થાય છે. આવા ફિલ્ટર પેપર માત્ર વિદ્યુતવિલાજ્યને જ નીકળવા દે છે. આવા ફિલ્ટર પેપર સામાન્ય ફિલ્ટર પેપર પર કલિલમય કષોનું સંસેચન (impregnation) કરીને બનાવાય છે. ગાળણને ઝડપી બનાવવા માટે તેના પર બાબા દબાણ વધારીને ચૂસી લેવામાં આવે છે, જેથી ગાળણ વધુ ઝડપી બને છે.

(3) અલ્ટ્રાસેન્ટ્રિફિયુઝન : અલ્ટ્રાસેન્ટ્રિફિયુઝન પદ્ધતિમાં કલિલમય દ્રાવણને સખત કાચની નળીમાં લઈ અલ્ટ્રાસેન્ટ્રિફિયુઝ મશીનમાં મૂકવામાં આવે છે. અલ્ટ્રાસેન્ટ્રિફિયુઝ ચાલુ કરવાથી અંદરની નળી ખૂબ ઝડપથી ગોળ ગોળ ફરે છે અને ખૂબ ઝડપી ગતિથી ધૂમે છે. તેના પરિણામે કલિલમય કષો નીચે કાચની નળીના તળિયા પર કેન્દ્રગામી બળને લીધે એકઠાં થાય છે. અશુદ્ધિઓ ઉપરના દ્રાવણમાં ઓગળેલી રહે છે. તેને સેન્ટ્રિફિયુઝેટ કહે છે. તળિયે બેસી ગયેલા કલિલમય કષોને ઘોંય વિક્ષેપન માધ્યમમાં મિશ્ર કરી સોલનું પુનરૂત્પાદન કરવામાં આવે છે અને ઉપરનું અશુદ્ધ દ્રાવણ ફેંકી દેવામાં આવે છે.

2.13 કલિલમય દ્રાવણ-સોલના અગત્યના ગુણધર્મો (Important Properties of Colloidal Solution-Sol)

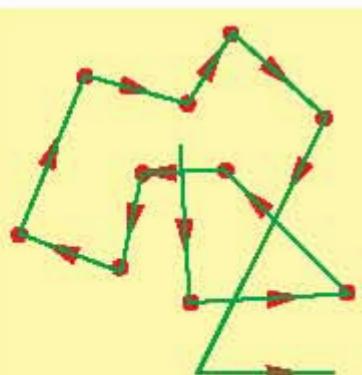
કલિલમય સોલના અગત્યના ગુણધર્મો ચાર પ્રકારના છે : (1) સંખ્યાત્મક ગુણધર્મો (2) પ્રકાશીય ગુણધર્મો (3) પાંચિક ગુણધર્મો અને (4) વિદ્યુતીય ગુણધર્મો.

(1) સંખ્યાત્મક ગુણધર્મો : સંખ્યાત્મક ગુણધર્મ પદાર્થની સાંક્રતા અથવા તેમાં રહેલા કષોની સાંક્રતાના સમગ્રમાણમાં હોય છે. કલિલમય દ્રાવણ-સોલ સંખ્યાત્મક ગુણધર્મો જેવાં કે બાધ્યદ્વારાણમાં ઘટાડો, ઉત્કલનબિંદુ ઉન્નયન, કારબિંદુ અવનયન, અભિસરણ દબાણ દર્શાવે છે. કલિલ કષોના સરેરાશ આણિવિયદળ વણા ઊંચા હોવાથી વિક્ષેપિત કલાનો મોલ-અંશ વણો નીચો હોય છે. આથી સંખ્યાત્મક ગુણધર્મોના પરિણામોમાં નોંધપાત્ર ફેર જણાતો નથી. માત્ર અભિસરણ દબાણ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી કલિલ જેવા પોલિમર અશુદ્ધોના આણિવિયદળ નક્કી કરી શકાય છે.



અધ્યક્તિ 2.8

સંક્રાન્ત સુષ્પેન્સ પાર્થીમાંના કલિબખામણી દરેક પ્રકાશના પ્રક્રિયા કેરળો પસાર હતું જરૂરીમાંની તુલાભી અને વાહની વીજામણી કેરળાય છે. ઉત્તેના પ્રક્રિયા એ પર આધાર રહે છે કંબા અવસ્થાનાના સ્વભાવ એ આધાર રહે છે. ચેટલા પણ એ કરેણી વૃદ્ધી (વાહનીમણી) તરંગવંદ્ધાઈ



અધ્યક્તિ 2.9 ભ્રાઉનિયન ગતિ

- (1) ગતિવાહના આધારે અભિધારકા કર્યા મળાયે અસ્થૂઓ અવિરત ગતિમાં હોય છે તેનું ચીજું નિર્હાન આ ગુણાધર્મ કરે છે.
- (2) ભ્રાઉનિયન ગતિ કલિબખ ક્ષો. પર કાજતાં બુદ્ધિક્રાર્ઝા બળનો સામનો કરે છે અને પરિક્રમામણ ક્રમેને તળીએ બેસી કલિબખને અનુસ્વર થાય દેતાં જ નથી. ચેચી કલિબખમણ દ્વારા સ્વાધ્યાત્મક પ્રકાશની પહોંચી માર્ગી પસેરી શકતા નથી. એટલે કે ભ્રાઉનિયન ગતિ અવલોકી શકતી નથી. આ ગુણાધર્મ પરથી બે અગત્યનાં પરિણામો મળ્યા છે:

- (3) વિદ્યુતીય ગુણાધર્મ : વૈદ્યુતક્રા સંચાલન : કલિબખ ક્ષો. વિદ્યુતીય ભાર પચાવતા હોઈ એન કે જ્ઞાન વીજાભારનું વહન કરે છે. વિસેપન ઘાયલમાં પણ સરખા પરંતુ વિડુલ એન કે જ્ઞાન વીજાભાર હોય છે. તેથી કલિબખમણ પ્રશ્નાથી વિદ્યુતમણ દીતે તરફથી હોય છે. કલિબખ ક્ષો. સમાન વીજાભાર પચાવતા હોઈ અપાક્રમણ અનુભવે છે. તેથી તે જેથીને હોયે અન્ય બનાવી શકતા નથી. આર્થિકનિયમ સંક્રાન્તિકાઈડ, એલ્યુનિયમ લાઈફ્લોકચાઈડ ડિઝોનિયમ લાઈફ્લોકચાઈડ વર્જેરેના કલિબખ એન વીજાભાર પચાવે છે. કલિબખના એન કે જ્ઞાન વીજાભારનું અસ્તિત્વ વૈદ્યુતક્રા સંચાલન (electrophoresis) સાથે વેની કરી શકાય છે. આમ, કલિબખ ક્ષો. તેમના

(2) પ્રકાશીય ગુણાધર્મ : ટાન્ડલ ટિડ્સે (Tyndall) 1869માં જ્ઞાન્યું કે જો પ્રકાશનું ટિડ્સે અંધારામાં મુક્કો કલિબખમણ દ્વારા કરવામાં આવે તો તેનો ગાર્ની પ્રકારાયિત (Illuminated) પાય છે. આ પટનાને ટિડ્સે અસર કરે છે. તે કલિબખ ક્ષો. વેને પ્રકાશના ટિડ્સેપોના પ્રક્રિયાન(scattering)ને લાંબે છે. પ્રજવલિત ધ્યેય માર્જને ટાન્ડલ શંકુ (Tyndall cone) કરે છે. આવી જ બટના ત્યે નોંધી હતે. બંધ ઓરડાની છતમાં જો માસું હોય અને તેમાંથી સૂર્યપ્રકાશ બંધ ઓરડામાં દ્વારા પતો હોય તો આ ઓરડામાંના પૂછના રજક્ષો (કલિબખ ક્ષો.) આ પ્રકાશનું પ્રક્રિયા કરે છે અને તમને એક લિસ્ટોયા જેવું હેખારો. વાહનોની વાઈટો ચાલુ હોય ત્યારે રાને આવી જ પટનાથી અંધારા રસ્તા પર તેજ લિસ્ટોટો દેખાય છે. સાચાં દ્વારાજો ટિડ્સે અસર દ્શર્યાવતા નથી કરડા કે તેમાં કર્યે ખૂબ જ નાના હોવાથી પ્રકાશના ટિડ્સેપોનું પ્રક્રિયા કરી શકતા નથી.

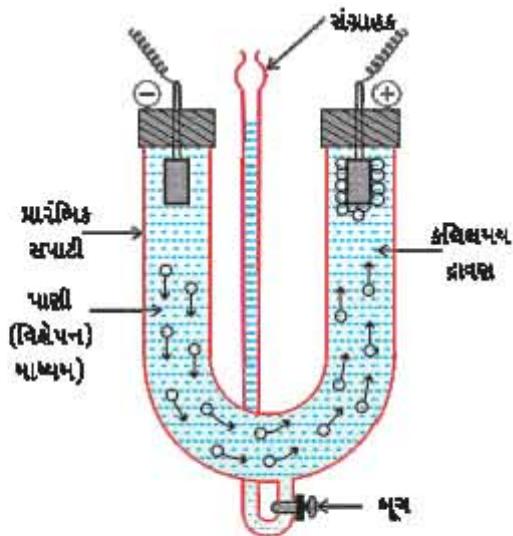
પ્રકાશનાં જ્ઞાન ટિડ્સેને કલિબખમણ સંક્રાન્તમાંથી પસાર કરતાં તે નાર્થીમાંની તુલાભી અને વાહની વીજા રંગમાં કરવામણ છે. આ રંગોના આધાર કલિબખ ક્ષોના કઠ અને જોનારના સ્થાન પર આધાર હાંદે છે. જો ક્ષોનું કઠ નાનું હોય તો તરંગવંદ્ધાઈ ઓછી (વાહનીમણી) હોય છે.

(3) ઘાઉનિયન ગતિ : વનસ્પતિશાસ્ત્રી રોબર્ટ ભાઉને (Robert Brown) 1827માં સૂર્યનું કે જો પુષ્પની પગારજીને પાશીમાં મૂકીએ તે સિર રહેતી નથી પણ અવિરતપણે અભવલિત રીતે પૂછ્યા જ કરે છે. આવી જ પટના પાણળથી કલિબખમણ ક્ષો. આટે પણ નોંધવામાં આવી. જ્યારે કલિબખમણ ક્ષોને અલ્લામાઈઝોલોપ જેવા ચાખન વેને જોવામાં આવ્યા ત્યારે આધૂતિ 2.7માં દ્શર્યાવ્યા ગ્રામ્યો ચતુર વાંકીચૂકી ડિશામાં ગતિ કરતાં માલ્યુમ પડ્યા.

જો કલિબખમણ ક્ષોના કઠમાં વધારો પતો જાય તો અસર (અષાડમણ) સરેરાય બનતી જાય છે અને ભાઉનિયન ગતિ ધીમી પડી જાય છે. છેલ્લે જ્યારે રિસેપિત ક્ષો. એટલા મોટા વઈ જાય છે કે તેમનાં પરિમાણ કરતાં માધ્યમના ક્ષોના પરિમાણ નાના પડવાથી પહોંચી માર્ગી પસેરી શકતા નથી. એટલે કે ભાઉનિયન ગતિ અવલોકી શકતી નથી. આ ગુણાધર્મ પરથી બે અગત્યનાં પરિણામો મળ્યા છે :

- (1) ગતિવાહના આધારે અભિધારકા કર્યા મળાયે અસ્થૂઓ અવિરત ગતિમાં હોય છે તેનું ચીજું નિર્હાન આ ગુણાધર્મ કરે છે.

- (2) ભાઉનિયન ગતિ કલિબખ ક્ષો. પર કાજતાં બુદ્ધિક્રાર્ઝા બળનો સામનો કરે છે અને પરિક્રમામણ ક્રમેને તળીએ બેસી કલિબખને અનુસ્વર થાય દેતાં જ નથી. ચેચી કલિબખમણ દ્વારા સ્વાધ્યાત્મક પ્રકાશની પહોંચી માર્ગી પસેરી શકતા નથી. આર્થિકનિયમ સંક્રાન્તિકાઈડ, એલ્યુનિયમ લાઈફ્લોકચાઈડ ડિઝોનિયમ લાઈફ્લોકચાઈડ વર્જેરેના કલિબખ એન વીજાભાર પચાવે છે. કલિબખના એન કે જ્ઞાન વીજાભારનું અસ્તિત્વ વૈદ્યુતક્રા સંચાલન (electrophoresis) સાથે નક્કી કરી શકાય છે. આમ, કલિબખ ક્ષો. તેમના



ફોટો 2.10 વીજલાર ચેયાવન

પરના વીજલાર પ્રમાણે વિશુદ્ધતેજની અસર હેઠળ બન કે જીવા વિશુદ્ધિકૃત તરફ આકાર્થી છે. ઈલેક્ટ્રોલોરેટેડીસ ચાપન આદૃતિમાં હોવેલ છે. આદૃતિ 2.10માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એ-આકારની નળીમાં કલિલમય દ્રાવક બરસામાં આવે છે. બંને છેડા પર પોટિનમ મુજબ બેચાડવામાં આવે છે. વિશુદ્ધત્ત્વાલ પસ્યાર કરવાથી વીજલારિટ કલિલમય જીવો પોતાનાથી વિશુદ્ધ વીજલારવાળા મુજબ તરફ ખસે છે. ધારો કે આર્થનિયસ સલ્ફાઈઝનું સોલ બદીને તો કલિલ કષો મનમૂજ અનોડ તરફ ખસે, કારણ કે આર્થનિયસ સલ્ફાઈઝનું કલિલ જીવ વીજલાર પસ્યારે છે. આપણી આઈઓલિસ્ટાઈઝનું કલિલ ધન વીજલાર પસ્યારે છે તેથી જીંશવીજમૂજ તરફ આકર્ષણ પામણે.

2.14 કલિલનું સ્ફેદન (Coagulation of Colloids)

કલિલ દ્રાવકોની સ્થાનિતા માટે તેમાં અથ્વ પ્રમાણમાં ઘોગ્ય વિશુદ્ધત્ત્વલાક્ષણની હાજરી જરૂરી હોય છે; પરંતુ જો વિશુદ્ધત્ત્વલાક્ષણની સાંક્રાત્પય વધારી દેવામાં આવે તો દ્રાવકામાંના કલિલ ક્ષયો વિશુદ્ધ વીજલારવાળા અધિનોને આકાર્થીની તરફ બનાવે છે. તરફ ક્ષયો એક્સિલા સાથે જોડઈ સમુચ્ચય રહ્યા હોડે છે અને કદમ્બા મોટા ધરતું જાય છે. આને પરિણામે તે અવકોપન પામી કલિલમય દ્રાવકામાંથી અધગ પડી જાય છે. **વિશુદ્ધત્ત્વલાક્ષણના ઉપરાની કલિલ કલોન્જ સમુચ્ચય બની જતું અને અદ્વાત્વ અવકોપદ્રશે બનતું તેને સ્ફેદન (coagulation) કહે છે. જો વિશુદ્ધત્ત્વલાક્ષણની સાંક્રાત્પય એહી હોય તો કલોન્જ સમુચ્ચય બને છે પરંતુ અવકોપન નથી પામતા અને તે પરિણામિત્તમાંથી કરી પણ કલિલ સર્વપામાં જઈ શકે છે. આ બટનાને ડિર્લન (flocculation) કહે છે. જો વિશુદ્ધત્ત્વલાક્ષણની સાંક્રાત્પય વધી જાય તો તે સંદનમાં પરિણામે છે. કલિલમય મારી પદ્ધતિનું નહીંનું પાણી દરિયામાં જાય છે તારે દરિયાના પાણીના બારોને વીજે સંદનને પ્રેરણ મળે છે, અથ્વા ત્યાં માટીના થરની જરૂરાત જાય છે. એ નોંધતું જરૂરી છે કે કલિલમય દ્રાવકનું વિશુદ્ધત્ત્વલાક્ષણ વડે સંદન જ્યાં સૂચી અમૃત સાંક્રાત્પય પ્રાપ્ત ન થાય ત્યાં સૂચી થતું નથી. આમ એક વિટર કલિલમય દ્રાવક સોલનું સંપૂર્ણ સંદન કરવા માટે જરૂરી વિશુદ્ધત્ત્વલાક્ષણનું અલાતમ પ્રમાણો (શિક્ષિયોગ્યમાં) ને વિશુદ્ધત્ત્વલાક્ષણનું અવકોપન અથવા સંદન મૂલ્ય કહે છે.**

જુદા જુદા વિશુદ્ધત્ત્વલાક્ષણોના સંદન-મૂલ્યો જુદા જુદા હોય છે. વૈશાળિકો હર્ડી (Hardy) અને શૂલે (Schulze) જુદા જુદા વિશુદ્ધત્ત્વલાક્ષણની વર્તસ્થૂનો અલ્યાસ કરેલો. તેમણે નોંધેલા એ નિયમો નીચે પ્રમાણે છે :

- (1) સોલના સ્ફેદન માટે અસરદારક આધન એ છે કે કલિલમય કલોન્જ વીજલાર કરતાં વિશુદ્ધ વીજલાર પરાવતાં હોય.
- (2) વિશુદ્ધત્ત્વલાક્ષણની સંદનસ્થિતિ, સ્ફેદન કરતાં આધનોની સંખોદકતાના ચતુર્થશક્તિ (fourth power)માં હોય છે.

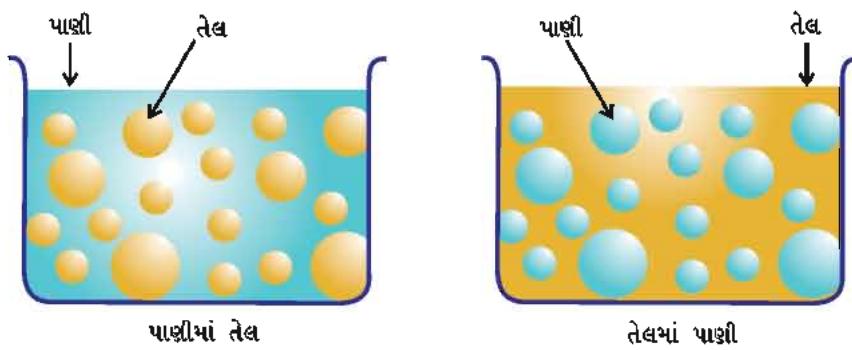
ઉપરના નિયમો પરથી કરી શકાય કે As_2S_3 , જેવા જીશાભારીય સોલ માટે ધનાધન સંદન કરી શકો અને Fe(OH)_3 કલિલના દ્રાવક જેવા ધનભારીય સોલ માટે જીશાભારીય, સ્ફેદન કરી શકો. જીશાભારીય As_2S_3 ધાર્યાનો જુદા જુદા સંદનકર્તા આધનોનો કષે નીચે પ્રમાણે મળે છે :

એક સંખોદક આધન (H_2O , Na^+) < દિસંખોદક આધન (Ba^{2+}) આધન < ત્રિસંખોદક આધન (Fe^{3+}) એટથે કે $\text{Fe}^{3+} > \text{Ba}^{2+} > \text{Na}^+$. તે જ પ્રમાણે Fe(OH)_3 જેવા ધનવીજલાર પરાવતા સોલ માટે ત્રિસંખોદક આધન (PO_4^{3-}) > દિસંખોદક આધન (SO_4^{2-}) > એક સંખોદક આધન (Cl^-) મળશે એટથે કે $\text{PO}_4^{3-} > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$. આના પરથી કરી શકાય કલિલના સંદન માટે જરૂરી ત્રિસંખોદક આધનની સાંક્રાત્પય < દિસંખોદક આધનની સાંક્રાત્પય < એકસંખોદક આધનની સાંક્રાત્પય. ઉપરના બંને અવથોકનોને હાર્ડી-શૂલે નિયમો તરીકે ઘોળખવામાં આવે છે. આ અવથોકનો દર્શાવે

છે કે કલિલમય દ્રાવકોને અલ્યુ પ્રમાણા ધરાવતા વિદ્યુતિભાજ્યવાળા વાતાવરણથી અલગ રાખવામાં પૂરતી કાળજી લેવી જોઈએ; નહિ તો સુંદરને પરિષામે કલિલ દ્રાવક નકામું બની જાય છે.

2.15 પાચસ-ઇમલ્શન (Emulsion)

ઇમલ્શન કલિલો જ છે પરંતુ તેમાં વિક્ષેપન માધ્યમ અને વિક્ષેપિત કલા બને પ્રવાહી સ્વરૂપમાં હોય છે. ઇમલ્શનના બે મુખ્ય પ્રકાર છે : (1) પાણીમાં તેલ (તેલ / પાણી) (oil in water) ઇમલ્શન અને (2) તેલમાં પાણી (પાણી / તેલ) (water in oil) ઇમલ્શન.



આકૃતિ 2.11 ઇમલ્શનના પ્રકાર

(1) તેલ / પાણી ઇમલ્શન : આ પ્રકારના ઇમલ્શનમાં તેલ (કાર્બનિક દ્રાવક) વિક્ષેપિત કલા તરીકે વર્તે છે અને પાણી વિક્ષેપન માધ્યમ તરીકે વર્તે છે. આ પ્રકારના કેટલાંક ઉદાહરણોમાં દૂધ, વેનિશિંગ કીમ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

(2) પાણી / તેલ ઇમલ્શન : આ પ્રકારના ઇમલ્શનમાં પાણી વિક્ષેપિત કલા અને તેલ (કાર્બનિક દ્રાવક) વિક્ષેપન માધ્યમ તરીકે વર્તે છે. કોલ કીમ, માખણ, કોડલિવર ઓર્ઝલ વગેરે આ પ્રકારના ઇમલ્શન છે.

2.15.1 ઇમલ્શનની પરખ (Test of Emulsion) :

ઉપર વર્ણવેલા બને પ્રકારના ઇમલ્શનને પારખવાની રીતો નીચે પ્રમાણે છે :

(i) રંજક કસોટી (Dye test) : કેટલાક તેલમાં દ્રાવ્ય રંજકને ઇમલ્શનમાં ઉમેરવામાં આવે છે. જો પૃષ્ઠભૂમિ (background) રંગીન બને તો ઇમલ્શન તેલમાં પાણી છે અને જો રંગીન બિંદુઓ અથવા કણીઓ (droplets) બને તો ઇમલ્શન પાણીમાં તેલ છે એમ કહી શકાય.

(ii) મંદન કસોટી : જો ઇમલ્શનનું પાણી વડે મંદન થઈ શકતું હોય તો કહી શકાય કે વિક્ષેપન માધ્યમ પાણી છે અને તેથી ઇમલ્શન પાણીમાં તેલ પ્રકારનું છે. જો ઉમેરલું પાણી અલગ સ્તર બનાવે તો ઇમલ્શન તેલમાં પાણી પ્રકારનું છે એમ કહી શકાય.

2.15.2 ઇમલ્શનની બનાવટ (Preparation of Emulsions) :

(1) ઇમલ્શીકરણ : ઇમલ્શન બનાવવાની પદ્ધતિને ઇમલ્શીકરણ કહે છે. ઇમલ્શન બને પ્રવાહીઓને બળપૂર્વક મિશ્ર કરવાથી મેળવી શકાય. આથી અસ્થાયી ઇમલ્શન બનાશે. વિક્ષેપિત બિંદુઓ એકદમ જ નજીક આવશે અને અલગ સ્તર બનાવશે. ઇમલ્શનનું સ્થાયીકરણ કરવા ત્રીજો કોઈ પદાર્થ અલ્યુ પ્રમાણમાં ઉમેરવામાં આવે છે જેને ઇમલ્શનકારક અથવા ઇમલ્શીફાયર (emulsifier) કહેવાય છે. તેની હંમેશા જરૂર પડે છે. સાબુ અને ઇટરજન્ટ મોટેલાગે ઇમલ્શીફાયર તરીકે ઉપયોગમાં લેવાય છે. તે બિંદુઓ પર પડ બનાવે છે અને તેમને એકબીજાની નજીક આવતા રોકે છે. આથી ઇમલ્શન સ્થાયી બને છે. બીજા સ્થાયીકરણ પદાર્થોમાં ગ્રોટીન, ગુંદર, અગર (agar) વગેરે છે.

ઇમલ્શનો પ્રકાર બને પ્રવાહીઓના સાપેક્ષ પ્રમાણા પર આધાર રાખે છે. જો પાણી વધારે હોય તો પાણીમાં તેલ અને તેલ વધારે હોય તો તેલમાં પાણી પ્રકારનું ઇમલ્શન બને છે. આ પ્રકારના ઇમલ્શન ઇમલ્શીફાયર પદાર્થના સ્વભાવ પર આધાર રાખે છે. ઉદાહરણ તરીકે લઈએ તો દ્રાવ્ય સાબુ (આલ્કલી ધાતુ પરમાણુ પરાવતા સાબુ) જેવા ઇમલ્શીફાયરની હાજરીમાં પાણીમાં તેલ પ્રકારના ઇમલ્શનની તરફેણ થાય છે; જ્યારે અદ્રાવ્ય સાબુ (બિનઆલ્કલી ધાતુ-પરમાણુ ધરાવતા સાબુ) તેલમાં પાણી પ્રકારના ઇમલ્શનની તરફેણ કરે છે.

2.15.3 રિપાર્કાઈલા-ઓન્ટાઇલિકેશન (Demulsification) :

ઈમલાનનું તેના એ પદકંજ પ્રવાહીમાં અંગોડીકરણ થતું તેને રિપાર્પાઈલા-ઓન્ટાઇલિકેશન કહે છે. ઓન્ટાઇલિકેશન માટે વધું વધું પ્રવાહીમાં અંગોડીકરણ થતું તેને રિપાર્પાઈલા-ઓન્ટાઇલિકેશન કહે છે. ઓન્ટાઇલિકેશન માટે વધું વધું પ્રવાહીમાં અંગોડીકરણ થતું તેને રિપાર્પાઈલા-ઓન્ટાઇલિકેશન કહે છે.

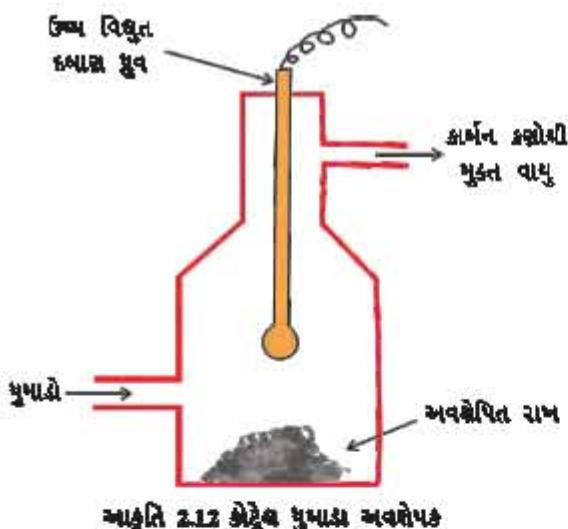
2.16 કોલોઝ ઉપયોગો (Uses of Colloids)

કલ્લિલ માને ઈમલાન આપવા ચેર્ચિંદ્ય છુવનગમાં અને ઉથોળોમાં ચસ્યા ઉપયોગો ધરાવે છે. આમાંના કેટલાક નીચે ગ્રાહી છે :

(1) રબર પોટિયન : રબર કલ્લિલના વીજલારીય રબર કષોને વાસ્તવોના ડેનલ્યો માને બીજી વસ્તુઓ પર નિશેષિત (deposit) કરવામાં આવે છે. રબરના ઘોંંં આ પ્રમાણે ઘોંંં વસ્તુ પર નિશેષિત કરીને બનાવામ છે.

(2) સુનેજ નિકાલ : સુનેજ પાણીમાં મેલનાં વીજલારીય કલ્લિલ કષો હોય છે, જે સહેલાઈથી નીચે બેસનાં નથી તેમને વિશુદ્ધિતું આગળ વીજલારીય કરી હૂર કરવામાં આવે છે. બંધુ પાણી એક ટનથમાંથી પસાર કરવામાં આવે છે, કેંધ્રાં ખાતુના વિશુદ્ધિતું બંધ બેસાદવામાં આપ્યા હોય છે.

ઉંચા વિશુદ્ધ પોટેન્શિયલને (30,000 વોલ્ટ કે વધુ) લીધે કલ્લિલ કષો પોતાનાંથી વિશુદ્ધ વીજલારીય ફૂલો તરફ આકાર્યાપ છે અને વીજલારનું તલ્લાયીકરણ થવાથી સુંદર પામે છે. નિશ્ચાયિત ધેરે દ્રવ્યનો ખાતર તરીકે ઉપયોગ થાય છે અને પાણીને સિંગાઈના કામમાં વાપરવામાં આવે છે.



આદ્યતી 2.12 કોટ્રેલ પુનાર્દી અવસેપક

(4) નેનોસ્ટાન્નાંની બનાવટ : પરિવર્તનાંથી મિશેલનો ઉપયોગ કરી ઉદ્દીપક તરીકે ઉપયોગમાં લેવા આ પદાર્થ બનાવવામાં આવે છે.

(5) દ્વાનોથી : નોટાલાનની વેદિક અને શાર્ન્સસ્યુટિક્લ મનાવટો ઈમલાન હોય છે. જેમ માનવાગમાં આવે છે કે દ્વાનો આ સ્વરૂપમાં વધુ અસરજારક છે અને સહેલાઈથી ભણી જાય છે અથવા શોષાઈ જાય છે.

(6) જવાસુનાશક : તેલેબ, વાપસ્યોબ જેવાં જવાસુનાશકોને પાણી સાથે મિશે કરતાં પાણીમાં તેલ પ્રકારના ઈમલાન બને છે.

(7) ખાતુર્કર્મ કર્પર્માં : ઈમલાન ઉથોળોમાં અગ્રસ્થો લાગે બજુદે છે. સલ્કાઈડ ધ્યાવતી કાચી ખાતુર્કર્મનું સાંદર્શ કીશાખવન (Proth floatation) પદ્ધતિથી કરવામાં આવે છે. તેમાં જીવીએ દણોલી કાચી ખાતુર્કર્મને પાઈન ઓર્ધ્વ અને પાણી સાથેના ઈમલાનથી સંકેન્દ્રિત કરવામાં આવે છે.

(8) રસ્તાનું બાંધકામ : આસ્થાબને પીગાળ્યા વગર તેનું પાણીમાં ઈમલાન બનાવી રસ્તા બાંધવા માટે વાપરવામાં આવે છે.

(3) કોટ્રેલ (Cottrell) પુનાર્દી અવસેપક :

પુનાર્દી કર્બનના જીવાલીજલારીયા કલ્લિલ કષોનું હવામાં વિશેષિત હોય અવસેપકમાં ઉચ્ચ વિશુદ્ધ દાળો પસાર કરવામાં આવે છે. આચી કર્બન કષોથી મુક્ત બને છે.

આવા અવસેપકને ઔદ્યોગિક ખાનાની ચીમનીમાં બેસાદવામાં આવે છે. તેમાં ખાતુની બે તકાતીઓ હોય છે જે ઉંચા વીજલારાંથી વીજલારીય કરવામાં આવે છે. કર્બન કષો વીજલારાદર્શિત બને છે અને અવસેપક પામે છે જ્યારે વાયુનો ચીમનીમાંથી બહાર નીકળી જાય છે.

સારાંશ

- બે સ્થૂળ પ્રાવસ્થા અથવા કલાઓને અલગ કરતી સીમા અંગેના રસાયણવિજ્ઞાનના અભ્યાસને પૃષ્ઠ રસાયણવિજ્ઞાન કહે છે, આ સીમા પૃષ્ઠ અથવા અંતરાપૃષ્ઠ તરીકે પણ ઓળખાય છે. તેને હાઈફન (-) અથવા સ્લોશ (/)થી દર્શાવાય છે. જે બે કલા વચ્ચેની અલગતા દર્શાવે છે. વિલયન, સ્ફટિકીકરણ, ઉદ્ધીપન, ધાતુકારણ વગેરે પૃષ્ઠવટનાઓ છે.
- પૃષ્ઠ અથવા સપાટી સંપૂર્ણ શુદ્ધ હોવી જોઈએ, જે શૂન્યાવકાશ પદ્ધતિથી પ્રાપ્ત કરી શકાય છે અને સંધરી શકાય છે.
- આ એકમાં પૃષ્ઠવટના જેવી કે અધિશોષણ ઉદ્ધીપન, કલિલ અને ઈમલશાન વિશે અભ્યાસ કરવામાં આવ્યો છે.
- અધિશોષણમાં જે પદાર્થ ઘન સ્વરૂપે હોય અને તેના પર અન્ય વાયુ કે ગ્રવાહી અધિશોષાતો હોય તો તેને અધિશોષક કહે છે. જે પદાર્થ અધિશોષાય છે તેને અધિશોષિત કહે છે અને સમગ્ર ઘટનાને અધિશોષણ કહે છે. અધિશોષણની વિરુદ્ધ ઘટનાને અપશોષણ કહે છે.
- અવશોષણ એવી ઘટના છે જેમાં સમાંગ પ્રણાલી હોય છે. જેમ કે ક્રોઈ રંગીન દ્રાવણ, પરંતુ જો તેમાં ચારકોલ જેવો ઘન અધિશોષક મૂકવામાં આવે તો રંગની તીવ્રતામાં ફેર પડે છે જે અધિશોષણ છે. અવશોષણ અને અધિશોષણની સંયુક્ત ઘટનાને શોષણ કહે છે, અધિશોષણમાં અધિશોષકની સપાટી પરની સાંક્રતા અધિશોષણ સ્થૂલમાંની સાંક્રતા કરતાં વધુ હોય છે. અધિશોષક જેટલો વધુ છિદ્રાળું તેટલું વધુ અધિશોષણ. અધિશોષણ ઉભાક્ષેપક ઘટના છે. અધિશોષણમાં સપાટી પરના અવશેષીકરણો અધિશોષણ માટે જવાબદાર છે. એટલે કે આકર્ષણબળોનો તફાવત કારણભૂત રહે છે.
- અધિશોષણના બે પ્રકાર છે : ભૌતિક અને રાસાયણિક. તેમની વચ્ચેના તફાવતના મુદ્દાઓ એકમાં દર્શાવ્યા છે.
- અધિશોષણ ઘટનાનો ઉપયોગ અનેક ક્ષેત્રો તથા રોજિંદા જીવનમાં થાય છે જેમ કે કલોરિન જેવા જેરી વાયુની અસરથી બચવા ગેસમાઝ પહેરવો જેમાં અધિશોષક હોય છે. ઈલેક્ટ્રોનિક સાધનો બેજરહિત રાખવા સિલિકા જેલ અધિશોષક તરીકે વપરાય છે. ખાંડનો પીળો રંગ દૂર કરવામાં પણ અધિશોષણ ઘટના ઉપસ્થિત છે.
- અધિશોષણને અસર કરતા પરિબળોમાં (1) અધિશોષિતનો સ્વભાવ (2) અધિશોષકનો સ્વભાવ (3) અધિશોષણ સપાટીનો વિશેષ વિસ્તાર (4) અધિશોષિત થતા વાયુનું દ્બાષા (5) તાપમાન છે. દટેકની વિગતે ચર્ચા એકમાં સમાવિષ્ટ છે.
- નિયત તાપમાને અધિશોષણનો વાયુના દ્બાષા અથવા દ્રાવણ સાંક્રતાના આલેખને અધિશોષણ સમતાપી કહે છે. તેના અલગ અલગ પાંચ પ્રકાર છે. અધિશોષણ સમતાપીનો અભ્યાસ વૈજ્ઞાનિક ફૂન્ડલીચે કરેલો અને સમીક્ષણ આપ્યું કે $\frac{x}{m} = Kp^{\frac{1}{n}}$ અથવા $\log \frac{x}{m} = \log K + \frac{1}{n} \log p$ (દ્બાષા (p) માટે) $\frac{x}{m} = KC^{\frac{1}{n}}$ અથવા $\log \frac{x}{m} = \log K + \frac{1}{n} \log C$ (સાંક્રતા (C) માટે), જ્યાં K અને n અચળાંક છે. આ આનુભવિક સમતાપી હતું અને સૈદ્ધાંતિક પાયો ન હતો.
- લેંગ્યૂરે વાયુના ગતિમય સ્ક્રિફાંતને આધારે સમતાપીનું સમીક્ષણ આપ્યું.

$$\frac{x}{m} = \frac{ap}{1+bp}$$

$$\frac{x}{m} = \frac{aC}{1+bC} \quad (\text{જ્યાં } a \text{ અને } b \text{ અચળાંક છે.)}$$

- ફુન્ડલીથ સમતાપીનો અત્યારસ પ્રયોગપોથીમાંના નિર્દેશન પ્રયોગથી સમજી શકાશે. અવિશોષણના ઉપયોગો વણા છે જે એકમાં દર્શાવેલ છે.
- ઉદ્ધીપન પણ પૃથ્વીટના છે. કેટલીક રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ ધીમી હોય છે. તેમનો વેગ વધારવા વપરાતા ઓછા પ્રમાણના પદાર્થને ઉદ્ધીપક કહે છે. પ્રક્રિયાના અંતે ઉદ્ધીપક મૂળ સ્વરૂપે પાછો મળે છે. આ ઘટનાને ઉદ્ધીપન કહે છે.
- ઉદ્ધીપનના બે ગ્રાન્ટ છે : (1) સમાંગ અને (2) વિષમાંગ. સમાંગ ઉદ્ધીપનમાં ઉદ્ધીપક અને પ્રક્રિયકો એક જ કલામાં હોય છે. દા.ત., H^+ ની હાજરીમાં મિથાઈલ એસિટેનું જળવિભાજન. (2) વિષમાંગ ઉદ્ધીપનમાં ઉદ્ધીપક અને પ્રક્રિયકો બિન્ન કલામાં હોય છે. દા.ત., V_2O_5 ની હાજરીમાં સંપર્કવિષિથી સલ્ફ્યુરિક એસિડનું ઉત્પાદન. સમાંગ અને વિષમાંગ ઉદ્ધીપનના એકમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે અનેક ઉપયોગો છે.
- ઉદ્ધીપનની લાક્ષણિકતાઓમાં સહિયતા, વરણાત્કતા એટલે કે વિશેષ પ્રક્રિયા માટે વિશેષ ઉદ્ધીપકની પસંદગી વગેરે છે. દા.ત., જિઓલાઈટ-ZSM-5 આલ્કોહોલમાંથી ગેસોલીન મેળવવા માટે વપરાય છે. ઉદ્ધીપક પ્રક્રિયાનો વેગ વધારે છે પણ સંતુલન પર કોઈ અસર કરતો નથી કારણ કે પુરોગામી અને પ્રતિગામી બન્ને પ્રક્રિયાઓ પર એકસરખી અસર થાય છે. માટે નીપળ વધારે મળતી નથી.
- ઉત્સેચકો પ્રોટીન છે અને જૈવરાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ માટે જરૂરી છે. દરેક પ્રક્રિયા માટે અલગ અને વિશેષ ઉત્સેચક જ કામ લાગે છે જેમ કે ઇન્વર્ટઝ ઉત્સેચક ખાંડનું ગ્લૂકોઝ અને ફુક્ટોઝમાં રૂપાંતર કરે છે. યુરેજ ઉત્સેચક યુરિયાનું અમોનિયા અને કાર્બન ડાયોક્સાઈડ વિષટન કરે છે.
- ઉત્સેચક ઉદ્ધીપન માટે તાપાંકુંચી નમૂનો અથવા પ્રેરિત બંધબેસતો નમૂનો વિકસાવવામાં આવ્યા છે. યોગ્ય કુંચી અથવા ચાવી વડે જ તાપું ખૂલ્યે તેમ કોઈ એક પ્રક્રિયા માટે યોગ્ય ઉત્સેચક જ જોઈએ. ઉત્સેચકો માટે શરીરના તાપમાન જેટલું તાપમાન એટલે કે 298 - 310 K તાપમાન શ્રેણ ગણાય છે.
- કલિલ રસાયણ પણ પૃથ્વીટના છે. કલિલમય દ્રાવકને સોલ કહે છે. તેમાં વિકેપેન માધ્યમ અને વિકેપિત કલા એવા બે ઘટકો હોય છે. ધન કણો અમુક કદના હોવાથી આ પ્રણાલી વિષમાંગ પ્રણાલી છે. કલિલ બે ગ્રાન્ટ અને પ્રકારના હોય છે, લાયોફિલિક અને લાયોફોબિક. જે કલિલ દ્રાવક (વિકેપેન માધ્યમ) ગ્રત્યે આકર્ષણ ધરાવે તેને લાયોફિલિક કલિલ કહે છે. દા.ત., ગુંડર. જે કલિલોને દ્રાવક (વિકેપેન માધ્યમ) ગ્રત્યે પિક્કાર હોય તેને લાયોફોબિક કલિલ કહે છે. જો પાકી માધ્યમ તરીકે હોય તો અનુકૂળે હાઇડ્રોફિલિક અને હાઇડ્રોફોબિક કહે છે. કલિલ આડ પ્રકારના હોય છે જેનો આધાર વિકેપિત કલા અને વિકેપેન માધ્યમની કલા પર રહેલો છે. એકમાં વિગતો દર્શાવી છે. બહુઆંશિય, વિરાટ આંશિય અને સમુચ્યાયિત કલિલો પણ જાણીતાં છે. સમુચ્યાયિત કલિલમાં અણુઓ નજીક આવી સમુચ્યય બનાવે છે જેને મિસેલ કહે છે.
- અમુક તાપમાને મિસેલ રથના બને છે તેને કાફ્ટ તાપમાન (T_K) કહે છે. કાંતિક મિસેલ સાંક્રતાની (CMC) નીચે કલિલ અવસ્થામાં રહે છે અને તેનાથી વધુ સાંક્રતાબે અવક્ષેપ સ્વરૂપે ધનમાં ફેરવાય છે. મિસેલ રથના થવી તે સાબુના સ્વઅંકીરણમાં પ્રાપ્ત થાય છે. સાબુ જેવા અણુને RCOONa તરીકે દર્શાવીએ તો તેનું આયનીકરણ સ્વરૂપ $RCOO^-Na^+$ થાય. તેમાંથી $RCOO^-$ માંનો R મળતા કાર્બનિક અશુદ્ધિ સાથે જોડાઈ અંદર ખેંચે છે, તેને પૂછીડી કહે છે. ઉપરનો ભાર્યિત ભાગ COO^- ધૂળ વગેરેને આકર્ષી મેળવે દૂર કરે છે તેને પિર કહે છે.
- કલિલ દ્રાવકો બનાવવાની રીતો નીચે પ્રમાણે છે :
- સંધનન પદ્ધતિઓ : આ પદ્ધતિઓમાં ઓક્સિડેશન, રિડક્શન, દિવિષટન વગેરે પ્રકારની રાસાયણિક પ્રક્રિયા સમાવેલી છે. ભૌતિક પદ્ધતિઓમાં અતિશાય ઠારકા અને વિકેપેન પદ્ધતિઓમાં યાંત્રિક વિકેપેન, (કોલોઈદ ઘંટીનો ઉપયોગ), વિધુતીય વિકેપેન (બ્રેડિગ ચાપ પદ્ધતિ) અને પેસ્ટીકરણ છે.

- બનાવેલા કલિલમય દ્રાવણા-સોલનું શુદ્ધિકરણ ડાયાલિક્સીસ જેવી પદ્ધતિ અને વધુ સારી ઈલેક્ટ્રોડાયાલિક્સીસ પદ્ધતિથી કરી શકાય છે. કલિલ દ્રાવણોમાં કેટલાક વિદ્યુતવિભાજ્યો ઉમેરતાં અવસ્થેપન થાય છે, જેને સ્કેન કરે છે. ધનભાર ધરાવતા આયર્ન હાઈર્ફોક્સાઈડ સોલના સ્કેન માટેનો સાંક્રતાનો કમ ત્રિસંયોજક > દ્વિસંયોજક > એકસંયોજક ઋણ આયનો માટે હોય છે. તેવી જ રીતે ઋણવીજભાર ધરાવતા આર્સેનિયસ સલ્ફાઈડ કલિલ દ્રાવણ માટે સ્કેન કમ સરખો જ રહે છે પરંતુ ધન આયનો વપરાય છે. કલિલોના શુદ્ધિકરણ માટે વપરાતી અન્ય પદ્ધતિઓ અલ્ગ્રાફિલ્ટ્રેશન અને અલ્ગ્રાસેન્ટ્રિફિચ્યુગેશન છે.
- કલિલમય દ્રાવણ સોલના ગુણધર્મો નીચે પ્રમાણે છે :
 - (1) સંખ્યાત્મક ગુણધર્મો, (2) પ્રકાશીય ગુણધર્મો, (3) યાંત્રિક ગુણધર્મો અને (4) વિદ્યુતીય ગુણધર્મો
- સંખ્યાત્મક ગુણધર્મોમાં અભિસરણ પદ્ધતિથી આઇવિયદળ નક્કી કરવા, પ્રકાશીય ગુણધર્મોમાં ટિડલ અસર અને યાંત્રિક ગુણધર્મોમાં બ્રાઉનિયન ગતિ તથા વિદ્યુતીય ગુણધર્મોમાં કલિલનો વીજભાર નક્કી કરવામાં ઈલેક્ટ્રોફોરોસીસ સાધનનો ઉપયોગ છે.
- કલિલોના સ્કેનના અભ્યાસ અંગે હાર્ડી અને શુલ્કે આપેલા બે નિયમો છે. કલિલના સ્કેન માટે તેના વીજભારથી વિરુદ્ધ ભારવાળા વિદ્યુતવિભાજ્ય ઓઈએ છે. ધન કે ઋણ વીજભાર ધરાવતાં કલિલ માટે અનુક્રમે વિદ્યુતવિભાજ્ય ઋણ કે ધન આયન ઉપયોગી નીવડે છે. સાંક્રતામાં એકસંયોજકની સૌથી વધુ દ્વિસંયોજકની તેનાથી ઓછી અને ત્રિસંયોજકની સૌથી ઓછી સાંક્રતા સ્કેન કરે છે.
- પાયસ અથવા ઈમલ્શન પણ કલિલ છે, જેમાં બન્ને વિશેપન માધ્યમ અને વિશેપિત કલા પ્રવાહી સ્વરૂપમાં હોય છે. તેના બે પ્રકાર છે, તેલ / પાણી અને પાણી / તેલ. પાણી / તેલના ઈમલ્શનના ઉદાહરણમાં કોલ કીમ, માખણ વગેરે છે. જ્યારે તેલ / પાણીના ઈમલ્શનના ઉદાહરણમાં દૂધ, વેનિશિંગ કીમ વગેરે છે. ઈમલ્શનની પરખ માટે બે પદ્ધતિઓ છે : (1) રંજક કસોટી અને (2) મંદન કસોટી. વિપાયસીકરણ-ઝિમલ્શીફિકેશન ઈમલ્શીફિકેશનથી વિરુદ્ધ ઘટના છે.
- કલિલના અનેક ઉપયોગો છે. તેમાં વિશિષ્ટ ઉપયોગોમાં રબર પ્લેટિંગ, સુઅેજ નિકાલ, કોટ્રેલ ધૂમાડા અવસેપકનો ઉપયોગ, નેનો પદાર્થોની બનાવટ, દવાઓમાં, જીવાણુનાશક તરીકે, ધાતુકર્મ કાર્યમાં, રસ્તાના બાંધકામ વગેરે છે જે વિગતે એકમાં દર્શાવેલ છે.

સ્વાધ્યાય

1. આપેલા બહુવિકલ્પોમાંથી ચોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :

- (1) બે જથ્થામય કલાઓને અલગ કરતી હઢને શું કહે છે ?
 - (A) રેખા
 - (B) બિંદુ
 - (C) સ્લેશ
 - (D) અંતરાપૃષ્ઠ
- (2) અંતરાપૃષ્ઠ કઈ બાબત પર આધાર રાખે છે ?
 - (A) જથ્થામય કલામાં રહેલા અણુના કદ પર
 - (B) જથ્થામય કલામાં રહેલા અણુના વજન પર
 - (C) જથ્થામય કલામાં રહેલા અણુઓની સંખ્યા પર
 - (D) જથ્થામય કલામાં રહેલા અણુઓની ભૌતિક સ્થિતિ પર
- (3) નીચેનામાંથી કયું પૃષ્ઠઘટનાનું ઉદાહરણ નથી ?
 - (A) વિલયન
 - (B) કારણ
 - (C) વિદ્યુતપ્રુષ પ્રક્રિયા
 - (D) સમાંગ ઉદ્ઘોષન

- (4) ધ્યાતુઓનું પૃથક સંપૂર્ણ શુદ્ધ માપન કરવા કેટલા પાસ્કલ ઉચ્ચ શૂન્યાવકાશની જરૂર પડે છે ?
 (A) 10^{-8} થી 10^{-9} (B) 10^{-8} થી 10^{-10} (C) 10^{-6} થી 10^{-9} (D) 10^{-8} થી 10^{-7}
- (5) સપાટી પરથી અધિશોષિત થયેલા અણુઓ કોઈ કારણસર છૂટા પડી જાય તે ઘટનાને શું કહે છે ?
 (A) શોષણ (B) અવશોષણ (C) અધિશોષણ (D) અપશોષણ
- (6) અધિશોષણને લીધે
 (A) પૃથક ઊર્જા ધરે. (B) પૃથક ઊર્જા વધે.
 (C) પૃથક ઊર્જાનું મૂલ્ય શૂન્ય થાય. (D) કોઈ ફેરફાર ન થાય.
- (7) ઘન સપાટી પર થતા વાયુઓના અધિશોષણને બીજા કયા નામથી ઓળખવામાં આવે છે ?
 (A) બાધ્યાયન (B) પૃથકતાણ (C) સંઘનન (D) શોષણ
- (8) જે પદાર્થનું અધિશોષણ થાય તેને શું કહે છે ?
 (A) અધિશોષક (B) અધિશોષિત (C) અવશોષક (D) અવશોષિત
- (9) નીચેના પૈકી કયો પદાર્થ અધિશોષક નથી ?
 (A) ખાંડ (B) મારી (C) સિલિકાજેલ (D) એલ્યુમિના
- (10) ભૌતિક અધિશોષણમાં અધિશોષક અને અધિશોષિત વચ્ચે કેવા પ્રકારનું આકર્ષણબળ રહેતું હોય છે ?
 (A) વાન્ડ ડર વાલ્સ (B) પ્રબળ રાસાયણિક (C) ગુરુત્વકર્ષણ (D) ધાત્વિક બંધ
- (11) ભૌતિક અધિશોષણ માટે કયું વિધાન સાચું છે ?
 (A) ધીમો કે ઝડપી પ્રક્રમ છે.
 (B) અધિશોષણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય નીચું છે.
 (C) તેમાં અધિશોષક સપાટી પર એક આંગિય સ્તર રચાય છે.
 (D) સામાન્ય રીતે ઊંચા તાપમાને પરિણામે છે.
- (12) બેજને લીધે ઠલેક્ટ્રોનિક સાધન બગડે નહિ માટે શેનો ઉપયોગ થાય છે ?
 (A) એલ્યુમિના (B) સિલિકા જેલ (C) લોંડનો બૂડો (D) માણીજ ચાર્કોલ
- (13) નીચેના પૈકી કયા વાયુરૂપ અણુની ભૌતિક અધિશોષણ એન્થાલ્પી સૌથી વધુ છે ?
 (A) Ne (B) H₂O (C) H₂ (D) C₂H₆
- (14) કુન્ડલીય અધિશોષણ સમતાપીનું સમીકરણ જણાવો.
 (A) $\frac{x}{m} = Kp^n$ (B) $\frac{x}{m} = Kp^{n^2}$ (C) $\frac{x}{m} = Kp^{\frac{1}{n}}$ (D) $\frac{m}{x} = pK^n$
- (15) નીચા દબાણે લેંગ્મ્યૂર અધિશોષણ સમતાપી માટે કયું સમીકરણ લાગુ પડશે ?
 (A) $\frac{x}{m} = \frac{b}{a}$ (B) $\frac{x}{m} = ap$ (C) $\frac{x}{m} = \frac{1}{n} p$ (D) $\frac{x}{m} = \frac{a}{b}$
- (16) લેંગ્મ્યૂરે કઈ સૈદ્ધાંતિક બાબતોને ધ્યાનમાં લઈ સમતાપી સમીકરણ ઉપલબ્ધ ?
 (A) વાયુના અણુઓની અસ્તિત્વસત ગતિ (B) વાયુનો ગતિમય સિદ્ધાંત
 (C) વાયુના અધિશોષણની માત્રા (D) આપેલા બધા જ
- (17) જે પદાર્થ રાસાયણિક પ્રક્રિયાનો વેગ વધારે પરંતુ પ્રક્રિયામાં ભાગ ન લે તેને શું કહેવાય ?
 (A) અધિશોષક (B) ઉદ્દીપક (C) અધિશોષિત (D) પ્રક્રિયક

- (31) વિકોપન માધ્યમમાં કલિલ કષોની વાંકીચૂકી ગતિ ક્યા નામથી ઓળખાય છે ?
 (A) બ્રાઉનિયન ગતિ (B) ટિડલ ગતિ (C) આંદોલન ગતિ (D) ચાંત્રિક ગતિ
- (32) કલિલના ધન કે ઋજ વીજભારનું અસ્તિત્વ ક્યા સાધન વડે નક્કી કરી શકાય છે ?
 (A) ઈલેક્ટ્રોફોરેસીસ (B) માઈક્રોસૉપ (C) અલ્ફાસોનિક વિકોપક (D) વોલ્ટમીટર
- (33) નીચેના પૈકી તેલ / પાણી (પાણીમાં તેલ) ઠમલણ કર્યું છે ?
 (A) કોલ કીમ (B) વેનિશિંગ કીમ (C) માખા (D) કોડલિવર ઓર્છલ
- (34) નીચેના પૈકી પાણી / તેલ (તેલમાં પાણી) ઠમલણ કર્યું છે ?
 (A) કોલ કીમ (B) છાશ (C) દૂધ (D) વેનિશિંગ કીમ
- (35) નીચેના પૈકી ક્યો પદાર્થ ઠમલીફાયર છે ?
 (A) મીહું (B) પુરિયા (C) તેલ (D) સાળુ
- (36) નીચેનામાંથી ક્યો બહુઆણિક કલિલ છે ?
 (A) મીશા (B) લેટેક રબર (C) સિલિકોન્સ (D) આપેલા બધા જ
- (37) કલિલમય પ્રક્રાલી નીચેનામાંથી કઈ અસરથી મુક્ત હોય છે ?
 (A) ગુરુત્વાકર્ષણની અસર (B) ઉમેરેલા વિદ્યુતવિભાજયની અસર
 (C) ઉભાની અસર (D) લગાડેલ વિદ્યુતીય કેન્દ્રની અસર
- (38) સમવિભવ હિંદુએ કલિલ કષો
 (A) સ્વાચી બને છે. (B) પેટીકરણ પામે છે.
 (C) વિદ્યુતભાર ધરાવતા નથી. (D) સ્કેન કરી શકતું નથી.
- (39) ફેરિક હાઇડ્રોક્સાઈડ કલિલ કઈ પદ્ધતિથી બને છે ?
 (A) જળવિભાજન (B) પેટીકરણ (C) દ્રિવિધટન (D) ઓક્સિડેશન
- (40) કલિલ કષોનું પરિમાણ.....
 (A) સાચાં દ્રાવકો કરતાં ઓછું (B) સાચાં દ્રાવકો અને નિલંબની વચ્ચેનું
 (C) નિલંબિત કષોથી વધારે (D) કોઈ પણ પરિમાણ હોઈ શકે

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં ઉત્તર લખો :

- (1) અધિશોષણની વાખ્યા આપો.
- (2) કલિલની વાખ્યા આપી તેનું એક ઉદાહરણ આપો.
- (3) કોઈ એક ઉત્સેચકનું નામ તથા તેનું કાર્ય લખો.
- (4) ઠમલણ એટલે શું ? એક ઉદાહરણ આપો.
- (5) પરિવર્તનીય કલિલના ઋજ ઉદાહરણ આપો.
- (6) લેંગ્યૂર અધિશોષણ સમતાપીનું સૂત્ર લખો.
- (7) ભિરેલ એટલે શું ? તેની રચના સમજાવો.
- (8) અધિશોષણને અસર કરતાં ઋજ પરિબળોના નામ આપો.

- (9) કલિલના શુદ્ધિકરણની પદ્ધતિનું નામ આપો.
 (10) એરી વાયુની અસરથી બચવા અધિશોષણ કઈ રીતે ઉપયોગી છે ?

3. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો :

- (1) અધિશોષણ, અધિશોષક, અધિશોષિત યોગ્ય ઉદાહરણ આપી સમજાવો.
- (2) ભૌતિક અને રાસાયણિક અધિશોષણ વચ્ચેના ન્યાય તફાવત જણાવો.
- (3) શા માટે દાણાદાર કે પાઉડર સ્વરૂપ પદાર્થ સારો અધિશોષક ગણાય છે ?
- (4) ઘન અધિશોષક પર વાયુમય અધિશોષિતના અધિશોષણને અસરકર્તા પરિબળો સમજાવો.
- (5) અધિશોષણ સમતાપી એટલે શું ? સમજાવો.
- (6) સમાંગ અને વિષમાંગ ઉદ્ઘોપન ઉદાહરણ આપી સમજાવો.
- (7) મિસેલની સમજ આપો. કાંતિક મિસેલ સાંદ્રતા સમજાવો.
- (8) હૃંદલીય અધિશોષણ સમતાપી સમીકરણ લખી તેમાં રહેલાં પદો સમજાવો.
- (9) કલિલની બનાવણી બે રાસાયણિક પદ્ધતિઓ લખો.
- (10) સાચું દ્રાવકા, નિલંબન અને કલિલ વચ્ચેનો તફાવત સમજાવો.
- (11) કલિલના પ્રકારો આપી દરેકનું એક એક ઉદાહરણ આપો.
- (12) ઈમલ્ઝન એટલે શું ? તેના પ્રકારો ઉદાહરણ આપી સમજાવો.
- (13) નીચેનાં પર્યાયો સમજાવો : (i) પેટ્ટીકરણ (ii) ઈમલ્ઝીફિકેશન
- (14) નીચેના પર્યાયો સમજાવો : (i) ટિંડલ અસર (ii) બ્રાઉનિયન ગતિ
- (15) આકાર વરણાત્મક ઉદ્ઘોપન એટલે શું ? સમજાવો.

4. નીચેના પ્રશ્નોના વિગતવાર ઉત્તર આપો :

- (1) વિક્ષેપન માધ્યમ અને વિક્ષેપિત કલા પર્યાયો ઉદાહરણ આપી સમજાવો.
- (2) કલિલોનું વર્ગિકરણ વિક્ષેપિત કલાના આધારે કેવી રીતે કરવામાં આવ્યું છે ? સમજાવો.
- (3) જિયોલાઇટ વડે ઉદ્ઘોપન કેવી રીતે થાય છે ? સમજાવો.
- (4) હાર્દી-શુલ્ક નિયમો સમજાવો.
- (5) “કલિલ પદાર્થ નથી પરંતુ પદાર્થની અવસ્થા છે.” ચર્ચા કરો.
- (6) વિશેષ ઉત્સેચક વાપરી થતી જીવરાસાયણિક પ્રક્રિયાના પાંચ ઉદાહરણો લખો.
- (7) ટૂંક નોંધ લખો : (i) સ્કેંદન (ii) વૈધુતકણ સંચાલન
- (8) ઈમલ્ઝના પ્રકાર જણાવી તેમની પરખ માટેની કસોટીઓ વર્ણાવો.
- (9) સલ્ફર અને ગોલના કલિલ બનાવવાની રીતોનું વર્ણન કરો.
- (10) ટૂંક નોંધ લખો : (i) ટિંડલ અસર (ii) બ્રાઉનિયન ગતિ
- (11) ઉત્સેચકોનું ઉદ્ઘોપન કર્યું તાળા-કુંચી નમૂનાની આધારે સમજાવો.
- (12) ઈલેક્ટ્રોડાયાલિસીસ વડે કલિલનું શુદ્ધિકરણ સમજાવો.
- (13) ક્રોટેલ ધૂમાડા અવક્ષેપક પર ટૂંક નોંધ લખો.
- (14) કલિલના જુદા જુદા ક્ષેત્રોમાં ઉપયોગો જણાવો.
- (15) ટૂંક નોંધ લખો : (1) બ્રેડિંગ ચાપ પદ્ધતિ (2) કલિલ ધંટી



એકમ

3

d-અને f-વિભાગના તત્ત્વો

3.1 પ્રસ્તાવના (Introduction)

ધોરણ 11(સિમેસ્ટર I)માં આપણે તત્ત્વોનાં વળીકરણ માટેના આધુનિક આવર્તકોષ્ટકની જાણકારી મેળવેલી છે. ઉપરાંત સિમેસ્ટર Iથી III દરમિયાન આપણે s અને p-વિભાગના તત્ત્વો વિષે ઊડાણમાં અભ્યાસ કર્યો છે. આપણે જાણીએ છીએ તે મુજબ આધુનિક આવર્તકોષ્ટકમાં તત્ત્વોને s-, p-, d- અને f-વિભાગમાં અને 1થી 18 સમૂહોમાં વળીકૃત કરવામાં આવ્યા છે. સમૂહ 1થી 2 અને સમૂહ 13થી 18ના તત્ત્વો અનુક્રમે d-વિભાગ અને p-વિભાગના તત્ત્વો તરીકે ઓળખાય છે, જ્યારે સમૂહ 3થી 12 સુધીના દસ સમૂહોના તત્ત્વોને d-વિભાગના તત્ત્વો કહે છે. કારણ કે આ તત્ત્વોમાં છેલ્લો ઈલેક્ટ્રોન પ્રાય્ય d-ક્ષકમાં ભરાય છે. આ તત્ત્વોનું સ્થાન આવર્તકોષ્ટકમાં d-વિભાગ અને p-વિભાગના તત્ત્વોની વચ્ચે છે. d-વિભાગના તત્ત્વોના ગુણધર્મો આવર્તકોષ્ટકના પ્રતિનિધિ તત્ત્વો એટલે કે d-વિભાગના વધુ વિદ્યુતધનમય (ધાતુ તત્ત્વો) અને p-વિભાગના ઓછા વિદ્યુતધનમય (અધાતુ તત્ત્વો, અર્ધ ધાતુ તત્ત્વો અને ધાતુ તત્ત્વો) તત્ત્વોના ગુણધર્મોની વચ્ચે સંકાંતિ પામે છે. એટલે કે આ તત્ત્વો d-વિભાગના તત્ત્વો અને p-વિભાગના તત્ત્વોના ગુણધર્મોની વચ્ચેના ગુણધર્મો ધરાવે છે તેથી તેઓ સંકાંતિ તત્ત્વો (Transition elements) તરીકે ઓળખાય છે. આધુનિક આવર્તકોષ્ટકના તળિયે રહેલ બે આડી હરોળના તત્ત્વોને f-વિભાગના તત્ત્વો કહે છે. કારણ કે આ તત્ત્વોમાં છેલ્લો ઈલેક્ટ્રોન પ્રાય્ય f-ક્ષકમાં ભરાય છે. Th (Z = 90)ની ઈલેક્ટ્રોનીય રેના [Rn] $5f^06d^27s^2$ છે. Thમાં છેલ્લો ઈલેક્ટ્રોન f-ક્ષકમાં ભરાતો નથી. પરંતુ પ્રાયોગિક પરિણામો તેને f-વિભાગનું તત્ત્વ હોવાનું અનુમોદન આપતા હોવાથી તેનો f-વિભાગમાં સમાવેશ કરવામાં આવ્યો છે. આ તત્ત્વો આવર્તકોષ્ટકના આવર્ત 6 અને 7ના સંકાંતિ તત્ત્વોની શ્રેષ્ઠીમાંનો ભાગ હોવાથી તેમને આંતરસંકાંતિ તત્ત્વો (Inner-transition elements) કહે છે.

3.2 સંકાંતિ તત્ત્વો – d-વિભાગના તત્ત્વો (Transition Elements – Elements of d-Block)

જે તત્ત્વોની ભૂમિઅવસ્થામાં (Ground State) કોઈ પણ એક ઓફિસિયલ અવસ્થામાં d-ક્ષક ઈલેક્ટ્રોનથી અપૂર્ણ ભરાયેલી હોય, તેમને સંકાંતિ તત્ત્વો કહે છે. જે તત્ત્વોની ભૂમિઅવસ્થા કે કોઈ પણ એક ઓફિસિયલ અવસ્થામાં 3d-ક્ષક ઈલેક્ટ્રોનથી અપૂર્ણ ભરાયેલી હોય તેમને પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીનાં તત્ત્વો, જો 4d-ક્ષક ઈલેક્ટ્રોનથી અપૂર્ણ ભરાયેલી

હોય તો તેમને દ્વિતીય સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીનાં તત્ત્વો અને જો 5d-ક્ષક ઈલેક્ટ્રોનથી અપૂર્ણ ભરાયેલી હોય તો તેમને તૃતીય સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીનાં તત્ત્વો કહે છે. આ ગ્રાફ શ્રેષ્ઠીમાં દસ-દસ તત્ત્વો આવેલા છે. ચતુર્થ સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીમાં તત્ત્વોની ઈલેક્ટ્રોનીય રચનામાં છેલ્લો ઈલેક્ટ્રોન 6d ક્ષકમાં ભરાય છે જેમાં એકટીનિયમ (Z = 89) તથા પરમાઇનિકમાંક-104વાળું તત્ત્વ (Rf) અને તે પદ્ધતિના તત્ત્વોનો સમાવેશ થાય છે. ચતુર્થ સંકાંતિ શ્રેષ્ઠી અંગે હાલમાં સંશોધનો ચાલુ છે.

3.2.1 સંકાંતિ તત્ત્વોની ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને ઓક્સિડેશન અવસ્થા (Electronic Configuration and Oxidation State of Transition Elements) :

સંકાંતિ તત્ત્વોની સામાન્ય ઈલેક્ટ્રોનીય રચના ($n-1)d^{1-10}ns^{1-2}$ છે. સામાન્ય રીતે અર્ધપૂર્ણ કે સંપૂર્ણ ભરાયેલી ક્ષકની સાપેક્ષ સ્થાયીતા વધુ હોય છે. આ કારણે Crની ઈલેક્ટ્રોનીય રચના $[Ar]3d^44s^2$ ને બદલે $[Ar]3d^54s^1$ ગણવામાં આવે છે. તેવી જ રીતે Cuની ઈલેક્ટ્રોનીય રચના $[Ar]3d^94s^1$ ને બદલે $[Ar]3d^{10}4s^1$ ગણવામાં આવે છે. અને નોંધવું જરૂરી છે કે એઈ રીત અને 4s-ક્ષકની ઉરજાનો તફાવત ખૂબ જ ઓછો હોવાથી આ શક્ય બને છે.

પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોમાંથી આયન બને છે ત્યારે ગંતમાં દાખલ થયેલા 3d-ક્ષકમાંના ઈલેક્ટ્રોન પહેલા દૂર થતાં નથી, પરંતુ 4s-ક્ષકમાંના બને ઈલેક્ટ્રોન પહેલા દૂર થાય છે અને ત્યારાદ જ 3d-ક્ષકના ઈલેક્ટ્રોન દૂર થાય છે. કારણ કે બહારની ક્ષકમાં રહેલા ઈલેક્ટ્રોનનું કેન્દ્ર પરત્વેનું આકર્ષણબળ, અંદરની ક્ષકમાં રહેલાં ઈલેક્ટ્રોનની સાપેક્ષ ઓછું હોય છે. અને નોંધવું જરૂરી છે કે જે ક્ષકનાં મુખ્ય ક્વોન્ટમ આંકનું મૂલ્ય વધારે હોય તે બહારની ક્ષક ગણવાય છે. આમ, 3d-ક્ષક (n = 3) અને 4s-ક્ષક (n = 4) પેઢી 4s-ક્ષક બાબતમ ક્ષક થશે. તેવી જ રીતે દ્વિતીય સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોમાંથી આયન બને છે ત્યારે પહેલા 5s-ક્ષકના ઈલેક્ટ્રોન દૂર થાય છે, ત્યારાદ જ 4d-ક્ષકના ઈલેક્ટ્રોન દૂર થાય છે. તૃતીય સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોમાંથી આયન બને છે ત્યારે પહેલા 6s-ક્ષકના ઈલેક્ટ્રોન દૂર થાય છે ત્યારાદ જ 5d-ક્ષકના ઈલેક્ટ્રોન દૂર થાય છે. પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોની ભૂમિઅવસ્થામાં ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને ઓક્સિડેશન અવસ્થા કોષ્ટક 3.1માં દર્શાવેલ છે.

કોષ્ટક 3.1 પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોની ભૂમિઅવસ્થામાં ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને ઓક્સિડેશન અવસ્થા

તત્ત્વ	પરમાઇનિકમાંક	ઈલેક્ટ્રોનીય રચના	ઓક્સિડેશન અવસ્થા
Sc	21	$[Ar]3d^14s^2$	(+3)
Ti	22	$[Ar]3d^24s^2$	+2, +3, (+4)
V	23	$[Ar]3d^34s^2$	+2, +3, (+4), +5
Cr	24	$[Ar]3d^54s^1$	(+2), (+3), +4, +5, (+6)
Mn	25	$[Ar]3d^54s^2$	(+2), +3, +4, +5, +6, (+7)
Fe	26	$[Ar]3d^64s^2$	(+2), (+3), +4, +5, +6
Co	27	$[Ar]3d^74s^2$	(+2), (+3), +4
Ni	28	$[Ar]3d^84s^2$	(+2), +3, +4
Cu	29	$[Ar]3d^{10}4s^1$	+1, (+2)
Zn	30	$[Ar]3d^{10}4s^2$	(+2)

નોંધ : કોષ્ટમાં સ્થાયી ઓક્સિડેશન અવસ્થા દર્શાવેલી છે.

પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીમાં Cuની ભૂમિઅવસ્થામાં ઈલેક્ટ્રોનીય રચના $[Ar]3d^{10}4s^1$ છે. તેમાં 3d-ક્ષક ઈલેક્ટ્રોનથી સંપૂર્ણ ભરાયેલી છે, પણ Cu^{2+} ની ઈલેક્ટ્રોનીય રચના $[Ar]3d^9$ થાય છે. અહીં 3d-ક્ષક ઈલેક્ટ્રોનથી અપૂર્ણ ભરાયેલી હોવાથી Cuને સંકાંતિ તત્ત્વ ગણવામાં આવે છે. Znની ભૂમિઅવસ્થામાં ઈલેક્ટ્રોનીય રચના $[Ar]3d^{10}4s^2$ છે. તેમાં 3d-ક્ષક ઈલેક્ટ્રોનથી સંપૂર્ણ ભરાયેલી છે. પણ Zn^{2+} ની ઈલેક્ટ્રોનીય રચના $[Ar]3d^{10}$ છે. અહીં પણ 3d-ક્ષક ઈલેક્ટ્રોનથી સંપૂર્ણ ભરાયેલી છે. તેથી Znને સંકાંતિ તત્ત્વ ગણવામાં આવતું નથી. દ્વિતીય સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોની ભૂમિઅવસ્થામાં ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને ઓક્સિડેશન અવસ્થા કોષ્ટક 3.2માં દર્શાવેલ છે.

કોષ્ટક 3.2 દ્વિતીય સંકાંતિ શ્રેણીના તત્ત્વોની ભૂમિઅવસ્થામાં ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને ઓક્સિડેશન અવસ્થા

તત્ત્વ	પરમાણુયક્રમાંક	ઈલેક્ટ્રોનીય રચના	ઓક્સિડેશન અવસ્થા
Y	39	[Kr]4d ¹ 5s ²	(+3)
Zr	40	[Kr]4d ² 5s ²	+2, +3, (+4)
Nb	41	[Kr]4d ⁴ 5s ¹	+3, (+5)
Mo	42	[Kr]4d ⁵ 5s ¹	+1, +3, +4, +5, (+6)
Tc	43	[Kr]4d ⁵ 5s ²	(+4), +5, (+6)
Ru	44	[Kr]4d ⁷ 5s ¹	+2, (+3), +4, +6
Rh	45	[Kr]4d ⁸ 5s ¹	+2, (+3), +4
Pd	46	[Kr]4d ¹⁰ 5s ⁰	(+2), +4
Ag	47	[Kr]4d ¹⁰ 5s ¹	(+1), +2, +3
Cd	48	[Kr]4d ¹⁰ 5s ²	(+2)

નોંધ : કોસમાં સ્થાયી ઓક્સિડેશન અવસ્થા દર્શાવેલી છે.

કોષ્ટક 3.2ના આધારે કહી શકાય કે, દ્વિતીય સંકાંતિ શ્રેણીમાં Pd, Ag અને Cdની ભૂમિઅવસ્થાની ઈલેક્ટ્રોનીય રચનામાં 4d¹⁰ છે, એટલે કે 4d-ક્ષક ઈલેક્ટ્રોનોની સંપૂર્ણ ભરાયેલી છે, પરંતુ Pdની +2, Agની +2 ઓક્સિડેશન અવસ્થાની ઈલેક્ટ્રોનીય રચનામાં 4d-ક્ષક અપૂર્ણ ભરાયેલી હોવાથી આ તત્ત્વોને સંકાંતિ તત્ત્વો ગણવામાં આવે છે. પરંતુ Cd²⁺ની ઈલેક્ટ્રોનીય રચનામાં 4d-ક્ષક સંપૂર્ણ ભરાયેલી (4d¹⁰) હોવાથી Cdને સંકાંતિ તત્ત્વ તરીકે ગણવામાં આવતું નથી. તૃતીય સંકાંતિ શ્રેણીના તત્ત્વોની ભૂમિઅવસ્થામાં ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને ઓક્સિડેશન અવસ્થા કોષ્ટક 3.3માં દર્શાવેલ છે.

કોષ્ટક 3.3 તૃતીય સંકાંતિ શ્રેણીના તત્ત્વોની ભૂમિઅવસ્થામાં ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને ઓક્સિડેશન અવસ્થા

તત્ત્વ	પરમાણુયક્રમાંક	ઈલેક્ટ્રોનીય રચના	ઓક્સિડેશન અવસ્થા
La	57	[Xe]5d ¹ 6s ²	(+3)
Hf	72	[Xe]4f ¹⁴ 5d ² 6s ²	+2, +3, (+4)
Ta	73	[Xe]4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²	+3, (+5)
W	74	[Xe]4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ²	+1, +4, +5, (+6)
Re	75	[Xe]4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ²	(+3), (+4), +5, (+6)
Os	76	[Xe]4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ²	(+4), +5, +6
Ir	77	[Xe]4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²	(+3), (+4)
Pt	78	[Xe]4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹	(+2), (+4)
Au	79	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹	+1, (+3), +5
Hg	80	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	+1, (+2)

નોંધ : કોસમાં સ્થાયી ઓક્સિડેશન અવસ્થા દર્શાવેલી છે.

કોષ્ટક 3.3ના આધારે કહી શકાય કે તૃતીય સંકાંતિ શ્રેણીમાં Au અને Hg^{2+} લૂભિઅવસ્થાની ઈલેક્ટ્રોનીય ર્થનામાં $5d^{10}$ છે, એટલે કે 5d-કષક સંપૂર્ણ ભરાયેલી છે. પરંતુ Au^{3+} ની ઈલેક્ટ્રોનીય ર્થનામાં 5d-કષક અપૂર્ણ ($5d^8$) ભરાયેલી હોવાથી Au ને સંકાંતિ તત્ત્વ ગણવામાં આવે છે. જ્યારે Hg^{2+} ની ઈલેક્ટ્રોનીય ર્થનામાં 5d-કષક સંપૂર્ણ ભરાયેલી ($5d^{10}$) હોવાથી Hg^{2+} સંકાંતિ તત્ત્વ ગણવામાં આવતું નથી.

3.2.3 સંકાંતિ તત્ત્વોના પ્રાપ્તિક્ષણ (Occurrence of Transition Elements) :

ચોક્કસ સંકાંતિ ધાતુને તેની ચોક્કસ ખનીજમાંથી મેળવવામાં આવે છે. ખનીજમાંથી શુદ્ધ ધાતુ મેળવવા માટે ચોક્કસ પદ્ધતિ ઉપયોગમાં લેવાય છે. સિમેસ્ટર III દરમિયાન તમે Cu , Fe અને Zn નું તેના ખનીજમાંથી નિર્જર્ખ્યા કરવાની પદ્ધતિઓનો અભ્યાસ એકમ 4માં કર્યો છે.

3.2.4 સંકાંતિ તત્ત્વોની સામાન્ય લાક્ષણિકતાઓ (General Characteristics of Transition Elements)

- બધા જ સંકાંતિ તત્ત્વો ધાતુ તત્ત્વો છે.
- આ તત્ત્વો સાખત અને મજબૂત હોય છે.
- તેમના ગલનબિંદુ જોવા હોય છે.
- આ તત્ત્વો એકબીજા સાથે મિશ્રધાતુ બનાવે છે.
- મોટાભાગના આ તત્ત્વો એક્સિડમાં ઓગળે છે, પરંતુ કેટલાક ઉમદા તત્ત્વો ઉપર એક્સિડની અસર થતી નથી.
- આ તત્ત્વો વિવિધ સંઘોજકતા ધરાવે છે.
- તેમો તણાવપણા અને ટિપાઉંપણાનો ગુણધર્મ ધરાવે છે.
- તેમો વિદ્યુત અને ઉભાના સુવાહક છે.
- તેમના કેટલાક આયનો અનુશુંખરીય ગુણધર્મ ધરાવે છે.

3.3 પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેણીના તત્ત્વોના ગુણધર્મોમાં આવતી વલાં (Periodic Trends in Properties of Elements of First Transition Series)

(1) ધાત્વીય ગુણ : પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેણીના બધા જ તત્ત્વો ધાત્વીય ગુણ ધરાવે છે. આ બાબત સંકાંતિ તત્ત્વોની સામાન્ય લાક્ષણિકતાના અભ્યાસ (જુઓ મુદ્દો 3.2.4) પરથી સમજ શકાય છે.

(2) પરમાણ્વિય ત્રિજ્યા અને આયનીય ત્રિજ્યા : સામાન્ય રીતે આવર્તકોષ્ટકમાં આવર્તમાં ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ તરફ જતાં પરમાણ્વિય ત્રિજ્યાઓમાં ઘટાડો થાય છે. સંકાંતિ તત્ત્વોમાં પણ આ વલણ જોવા મળે છે, પરંતુ પરમાણ્વિય ત્રિજ્યાઓમાં થતો આ ઘટાડો ઓછો હોય છે. સંકાંતિ તત્ત્વોમાં આયનીય ત્રિજ્યા માટેનું વલણ પરમાણ્વિય ત્રિજ્યા જેવું જ જોવા મળે છે. પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેણી તત્ત્વોની પરમાણ્વિય ત્રિજ્યા અનુક્રમે કોષ્ટક 3.4 અને 3.5માં દર્શાવેલ છે.

કોષ્ટક 3.4 પ્રથમ સંકાંતિ તત્ત્વોની પરમાણ્વિય ત્રિજ્યા

તત્ત્વ	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
પરમાણ્વિય ત્રિજ્યા (pm)	144	132	122	117	117	117	116	115	117	125

કોષ્ટક 3.5 પ્રથમ સંકાંતિ તત્ત્વોની આયનીય ત્રિજ્યા

તત્ત્વ	Sc^{2+}	Ti^{2+}	V^{2+}	Cr^{2+}	Mn^{2+}	Fe^{2+}	Co^{2+}	Ni^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}
આયનીય ત્રિજ્યા (pm)	-	90	79	82	82	77	74	70	73	75

કોષ્ટક 3.4માં દર્શાવ્યા મુજબ Scથી V દરમાણિયય નિઝયા ઘટે છે, જ્યારે Crથી Cu સુધી પરમાણિયય નિઝયા લગભગ સમાન છે. વધુમાં Znની પરમાણિયય નિઝયા ઘટવાને બદલે વધેલી માલૂમ પડે છે. આમ થવાનું કારણ એ છે કે આવર્તમાં જેમ ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ જઈએ તેમ કેન્દ્રનો ધનવીજભાર વધતો જાય છે અને દાખલ થતો ઈલેક્ટ્રોન 3d-ક્ષક્કમાં ઉમેરાય છે. આ ઈલેક્ટ્રોન, કેન્દ્રમાં વધતાં ધનવીજભારને કારણે 4d-ક્ષક્કમાં રહેલા ઈલેક્ટ્રોન પ્રત્યેના આકર્ષણશાળ માટેની શીલિંગ અસરમાં વધારો કરે છે. પરિણામે 4d-ક્ષક્કમાં રહેલા ઈલેક્ટ્રોન કેન્દ્ર તરફ વધુ આકર્ષાત્મક નથી (પડેશી સંકાંતિ તત્ત્વની સાપેક્ષે). આમ, કક્ષા સંકોચાતી નથી તેથી પરમાણિયય નિઝયા સમાન રહે છે. Zn પરમાણુની 3d-ક્ષક્ક સંપૂર્ણ ભરાયેલી હોય છે. તેથી તેની શીલિંગ અસરથી કેન્દ્રના ધનવીજભારનું 4d-ક્ષક્કના ઈલેક્ટ્રોન પ્રત્યેના આકર્ષણ ઘટાડે છે. વળી 3d-ક્ષક્કમાં ઈલેક્ટ્રોન-ઈલેક્ટ્રોન વચ્ચેના અપાકર્ષણનું મૂલ્ય, કેન્દ્ર અને 4d-ક્ષક્કના ઈલેક્ટ્રોનના આકર્ષણ મૂલ્યથી વધી જાય છે. તેથી Znમાં કક્ષાનું વિસ્તરણ થાય છે. માટે Znની પરમાણિયય નિઝયાનું મૂલ્ય વધુ જોવા મળે છે.

(3) આયનીકરણ એન્થાલ્પી : સંકાંતિ તત્ત્વોની પ્રથમ શ્રેષ્ઠીમાં ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ તરફ જતાં કેન્દ્રિય વીજભાર વધવાને કારણે આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય વધે છે, પણ આ મૂલ્યમાં થતો વધારો મુખ્ય સમૂહના તત્ત્વોના આવર્તમાં આયનીકરણ એન્થાલ્પીના મૂલ્યોમાં થતા વધારા જેટલો હોય નથી. આમ, બે પડેશી સંકાંતિ તત્ત્વોની પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પીના મૂલ્યમાં ખાસ તફાવત જોવા મળતો નથી (કોષ્ટક 3.6). પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોની પ્રથમ, દ્વિતીય, તૃતીય આયનીકરણ એન્થાલ્પીના મૂલ્યો કોષ્ટક 3.6માં દર્શાવેલ છે.

કોષ્ટક 3.6 પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોની પ્રથમ, દ્વિતીય અને તૃતીય આયનીકરણ એન્થાલ્પી (kJ/g મોલ^{-1})

તત્ત્વ	Sc	Tl	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
$\Delta_1\text{H}_1$	631	656	650	653	717	762	758	736	745	906
$\Delta_1\text{H}_2$	1235	1309	1414	1592	1509	1561	1644	1752	1958	1734
$\Delta_1\text{H}_3$	2393	2657	2833	2990	3260	2962	3243	3402	3556	3829

કોષ્ટક 3.6માં દર્શાવ્યા મુજબ પ્રથમ આયનીકરણ એન્થાલ્પીની જેમ પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોની દ્વિતીય આયનીકરણ એન્થાલ્પીના મૂલ્યોમાં પડ્યા ખાસ તફાવત જોવા મળતો નથી. પરંતુ કોમિયમ અને કોપર અપવાદરૂપે જણાય છે. આ બંને તત્ત્વોની દ્વિતીય આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય તેના પડોશના તત્ત્વો કરતા વધુ છે. કારણ કે આ બંને તત્ત્વો એક-એક ઈલેક્ટ્રોન દૂર કર્યા બાદ અનુકૂમે Cr^+ : $[\text{Ar}]3\text{d}^5$ અને Cu^+ : $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}$ ઈલેક્ટ્રોનીય રચના પ્રાપ્ત કરે છે. Cr અને Cuમાંથી બીજો ઈલેક્ટ્રોન અનુકૂમે અર્થભારેલી અને સંપૂર્ણ ભરાયેલી વધુ સ્થાપિતા ધરાવતી 3d-ક્ષક્કમાંથી દૂર થાય છે. આવા ઈલેક્ટ્રોનને દૂર કરવા વધુ ઊર્જાની જરૂર પડે તે સ્વાભાવિક છે.

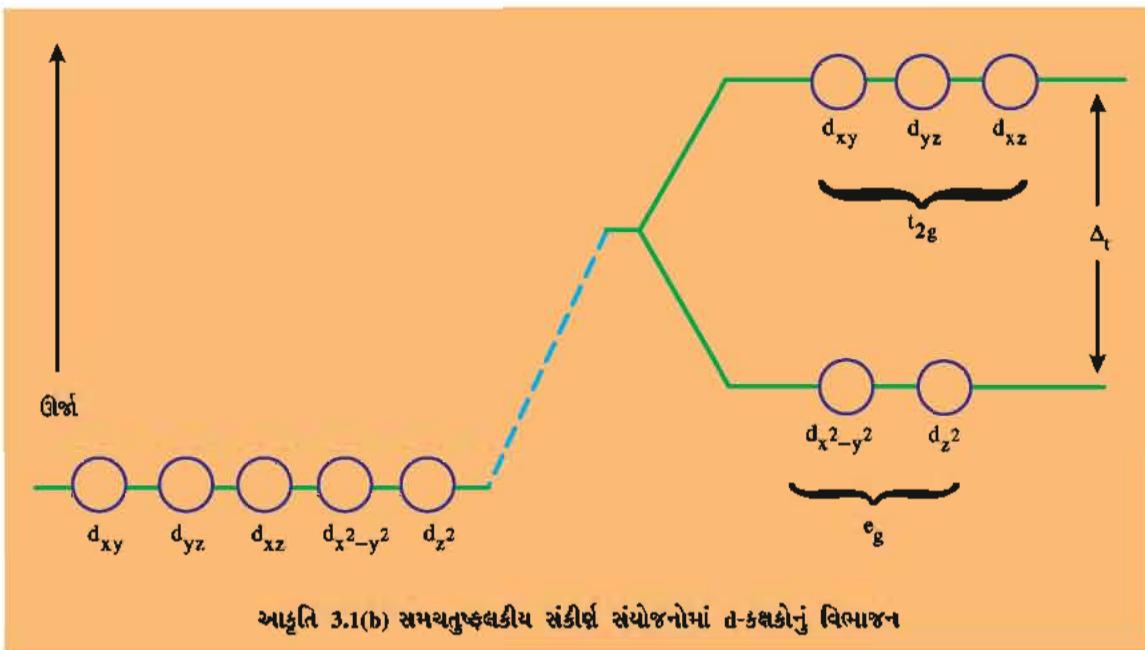
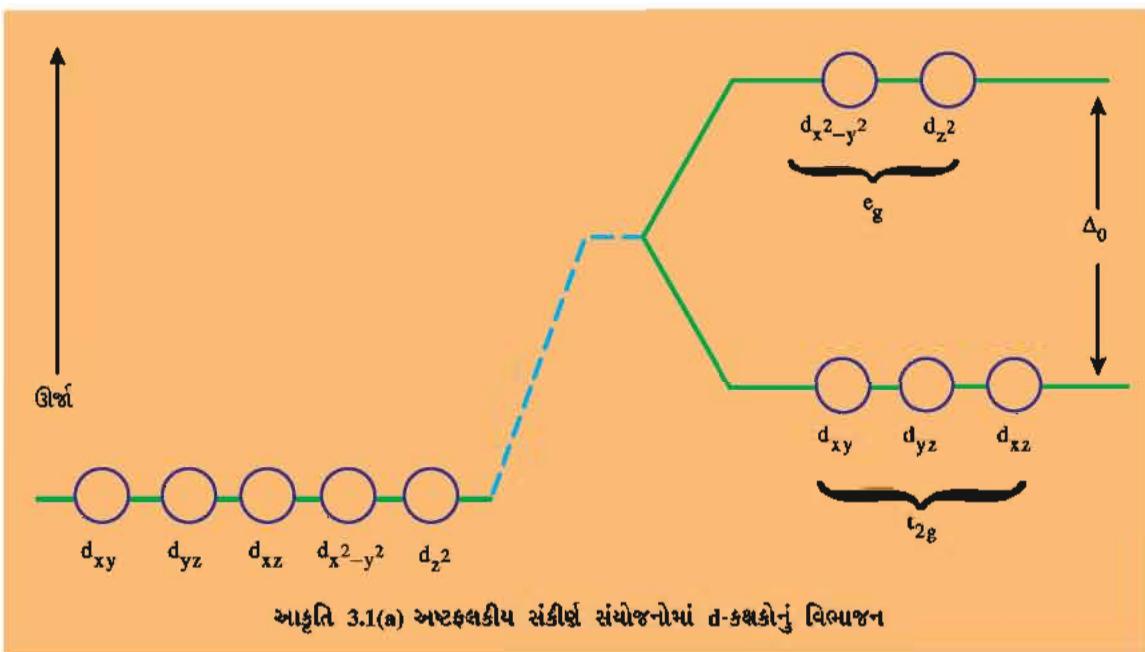
(4) વિદ્યુતધૂષ્પ પોટોન્શિયલ : સંકાંતિ ધાતુ તત્ત્વોની ઉભાગતિકીય સ્થાપિતા ધાતુ તત્ત્વોની આયનીકરણ એન્થાલ્પીની માત્રા ઉપર આધારિત છે. ઓછી આયનીકરણ ઉર્જા ધરાવતા ધાતુ તત્ત્વોના સંયોજનો વધારે સ્થાયી હોય છે. જ્યારે ગ્રાવલ્યોમાં સંયોજનોની સ્થાપિતા આયનીકરણ એન્થાલ્પીની સાપેક્ષ વિદ્યુતધૂષ્પ પોટોન્શિયલ પર વધુ આધારિત હોય છે.

વિદ્યુતધૂષ્પ પોટોન્શિયલનું મૂલ્ય જુદી જુદી પ્રક્રિયાના એન્થાલ્પી ફેરફારના સરવાળા (ΔH_T) પરથી નક્કી થાય છે. સંકાંતિ ધાતુ આયનોની જુદી જુદી ઓન્ડિસ્ટેશન અવસ્થાની સ્થાપિતા વિદ્યુતધૂષ્પ પોટોન્શિયલના મૂલ્યોને આધારે નક્કી કરી શકાય છે. જેમ પ્રમાણિત રિડક્શન પોટોન્શિયલના વધુ ઝડ્યા મૂલ્ય તેમ તે સંકાંતિ ધાતુ આયનની સ્થાપિતા જલીય માધ્યમમાં વધુ હોય છે.

3.4 પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોના લાક્ષણિક ગુણધર્મો (Characteristic Properties of Elements of First Transition Series)

(1) રંગ : સંકાંતિ તત્ત્વોના મોટાભાગના આયનીય અને સહસ્યોજક સંયોજનો રંગીન હોય છે. જેનું કારણ અપૂર્ણ ભરાયેલી d-ક્ષક્કો છે. જ્યારે સંકાંતિ આયનો પર દશ્યમાન પ્રકાશ પડે છે ત્યારે તે તેમાંની ચોક્કસ તરંગલંબાઈવાળા પ્રકાશનું શોષણ કરે છે અને બાકીના પ્રકાશને ઉત્સર્જિત કરે છે. આપણી આંખ આ ઉત્સર્જિત પ્રકાશના રંગને તે આયનોના રંગ

તરીકે સ્વીકારે છે. તેથી આયનો રંગીન દેખાય છે. દા.ત.,, $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$ ના જળીય દ્રાવકામાંથી જ્યારે દશ્યમાન પ્રકાશ પસાર થાય છે ત્યારે લીલા રંગનું ઉત્સર્જન થાય છે અને અન્ય રંગોનું શોષણ થાય છે. તેથી આ જળીય દ્રાવકાનો રંગ લીલો દેખાય છે. તેવી જ રીતે $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ ના જળીય દ્રાવકામાંથી જ્યારે દશ્યમાન પ્રકાશ પસાર થાય છે ત્યારે લાલ અને લીલા રંગનું ઉત્સર્જન થાય છે અને અન્ય રંગોનું શોષણ થાય છે. ઉત્સર્જિત થત્તા લાલ અને લીલા રંગના મિશ્રાણને કારણે આ દ્રાવકાનો રંગ પીળાશપડતા નારંગી રંગનો જોવા મળે છે. પ્રકાશના શોષણ દરમિયાન આયનોની d-ક્ષકમાં રહેલા ઇલેક્ટ્રોન ઊર્જા મેળવી નીચી ઊર્જા ધરાવતી d-ક્ષકમાંથી ઊર્જી ઊર્જા ધરાવતી d-ક્ષકમાં જાય છે. ઇલેક્ટ્રોનની આ સંકાંતિને **d-d સંકાંતિ** કહે છે. અહીં નોંધવું જરૂરી છે કે સામાન્ય રીતે પાંચેય d-ક્ષકોની શક્તિ સમાન હોય છે, પણ સ્ફેરિક ક્ષેત્રવાદ (Crystal Field Theory) મુજબ d-ક્ષકોનું જુદા જુદા શક્તિસ્તરમાં વિભાજન થાય છે. સમયતુફલકીય અને અખફલકીય ભૂમિતિ ધરાવતાં સંકાંતિ સંયોજનોમાં d-ક્ષકોનું જુદા જુદા શક્તિસ્તરમાં વિભાજન આકૃતિ 3.1માં દર્શાવેલ છે.



કેટલાક ધાતુઆયનોના રંગ કોઈક 3.7માં દર્શાવેલ છે.

કોઈક 3.7 પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેણીના કેટલાંક હાઇડ્રોટેડ (જલયુકા) ધાતુ આયનોનાં રંગ

ધાતુઆયનો	રંગ
$\text{Cu}^{2+}, \text{Cr}^{2+}, \text{Co}^{3+}, \text{V}^{4+}$	ભૂરો
$\text{Ni}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{V}^{3+}$	લીલો
$\text{V}^{2+}, \text{Cr}^{3+}, \text{Mn}^{3+}$	જાંબલી
$\text{Co}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$	ગુલાબી
Fe^{3+}	પીળો
Ti^{3+}	જાંબુરિયો (Purple)
$\text{Zn}^{2+}, \text{Sc}^{3+}, \text{Ti}^{4+}, \text{Cu}^{+}$	રંગવિહીન

વિદ્યાર્થીમનો, કોઈક 3.7માં દર્શાવેલ ધાતુઆયનો પૈકી કેટલાકના રંગની ખાતરી રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાલામાં સરથતાથી ઉપલબ્ધ એવા રસાયણો- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, FeCl_3 અને ZnCl_2 ના રંગથી કરી શકશો.

(2) ઉદ્દીપક ગુણવર્મ : સંકાંતિ ધાતુઓ તેમજ તેમના કેટલાંક સંયોજનો રસાયણિક પ્રક્રિયાનો વેગ વધારે છે. આથી તે ઉદ્દીપક તરીકે ઉપયોગી છે. ઉદ્દીપક તરીકે વપરાતા આ પદાર્થો ઘન સ્થિતિમાં હોય છે. તેમના કણોની ધારના છેડા અથવા સપાટી ઉપર અવ્યવસ્થિત અને ઉપસેલા શિખરબિંહુઓ ઉદ્દીપન કાર્ય માટે જવાબદાર કેન્દ્રો છે. ઘન પદાર્થના દ્વયમાં ઊંડાણે આવેલા અણૂ-પરમાણૂ ચારેય તરફ તેમના જેવા જ બીજા પરમાણૂઓથી વેરાવેલા હોય છે, તેથી તેમના અયુભૂતિ ઈલેક્ટ્રોનનું ચુંબકીય ક્ષેત્ર પરસ્પર અસરથી નાખ થાય છે, જ્યારે ધારના છેડા તેમજ શિખરબિંહુઓ પરના પરમાણૂઓનું ચુંબકીય ક્ષેત્ર અસરકારક રહે છે, જે ઉદ્દીપન માટે સહિત્ય કેન્દ્રો છે. આ સ્થાનોએ ચુંબકીયક્ષેત્રના પ્રભાવથી પ્રક્રિયકના અણૂઓ આકર્ષણ હોય, તેથી પ્રક્રિયા માટે જરૂરી સક્રીયકરણ ઊર્જા ધરે છે. પરિણામે પ્રક્રિયાવેગ વધે છે. આમ, સંકાંતિ તત્ત્વો તેમજ તેમના કેટલાંક સંયોજનો ઉદ્દીપક તરીકે વપરાય છે. જેમ કે વનસ્પતિ તેલના હાઇડ્રોજનેશનમાં Ni , NH_3 ના ઔદ્યોગિક ઉત્પાદનની હેબરવિધિમાં Fe , H_2SO_4 ના ઉત્પાદનની સંપર્કવિધિમાં SO_2 માંથી SO_3 મેળવવા V_2O_5 ઉદ્દીપક તરીકે વપરાય છે. આનો વિગતે અન્યાસ તમે એકમ 2 : પૃષ્ઠ રસાયણશાખામાં ઉદ્દીપનના મુદ્દામાં કર્યો છે.

(3) ચુંબકીય ગુણવર્મ : જ્યારે કોઈ પદાર્થને ચુંબકીયક્ષેત્ર લાગુ પાડવામાં આવે છે, ત્યારે તે મુખ્યત્વે બે પ્રકારના ચુંબકીય ગુણવર્મો ધરાવે છે : (1) અનુચુંબકત્વ (Paramagnetism) અને (2) પ્રતિચુંબકત્વ (Diamagnetism).

જે પદાર્થોના અણૂ, પરમાણૂ કે આયનમાં અયુભૂતિ ઈલેક્ટ્રોન હોય છે તેવા પદાર્થો અનુચુંબકત્વ ધરાવે છે. તેથી તેમને અનુચુંબકીય પદાર્થો કહે છે. જ્યારે અણૂ, પરમાણૂ કે આયનમાં બધા જ ઈલેક્ટ્રોન યુભૂતિ હોય તો તેઓ પ્રતિચુંબકત્વ ધરાવે છે. તેથી તેમને પ્રતિચુંબકીય પદાર્થો કહે છે. સંકાંતિ તત્ત્વોની ઈલેક્ટ્રોનીય રચનામાં $(n-1)p$ કલક અપૂર્વી લગેલી હોવાથી તે અયુભૂતિ ઈલેક્ટ્રોન ધરાવે છે, તેથી આ તત્ત્વોના પરમાણૂઓ અનુચુંબકીય હોય છે. અનુચુંબકત્વને લીધે તે ચુંબકીય ચાકમાત્રા ધરાવે છે. ચુંબકીય ચાકમાત્રા પરમાણૂ કે આયનોના અયુભૂતિ ઈલેક્ટ્રોનના ધરાબદા અને કક્ષીય ભ્રમણને લીધે ઉત્પન્ન થાય છે. સંકાંતિ ધાતુ આયનોમાં અયુભૂતિ ઈલેક્ટ્રોન છેલ્લી કશામાં હોય છે. આથી કક્ષીય ભ્રમણ કરતાં ધરાબદા વધુ મહત્વનું છે. ફક્ત ધરાબદા આધારિત ચુંબકીય ચાકમાત્રાનું મૂલ્ય નીચેના સૂત્રની મદદથી ગણી શકાય છે.

$$\mu = \sqrt{n(n+2)} BM$$

જ્યાં μ = ચુંબકીય ચાકમાત્રા, n = અયુભૂતિ ઈલેક્ટ્રોનની સંખ્યા, BM = બોલ્ડર મેનેટોન (એકમ)

ચુંબકીય ચાકમાત્રાનું મૂલ્ય, અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોનની સંખ્યા વધવાની સાથે વધે છે. આમ, ચુંબકીય ચાકમાત્રાના માપનથી આપણે પરમાણુ અણુ કે આયનમાં રહેલ અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોનની સંખ્યા જાણી શકીએ છીએ. દ-ક્ષક્ષોમાં વધુમાં વધુ પાંચ અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન રહી શકે છે, તેથી ચુંબકીય ચાકમાત્રાના સૈદ્ધાંતિક મૂલ્યો કોઈક 3.8માં દર્શાવેલ છે.

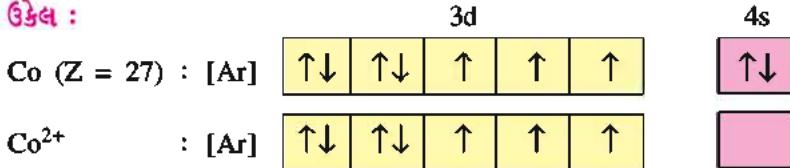
કોષ્ટક 3.8 ચુંબકીય ચાકમાત્રાના સૈદ્ધાંતિક મૂલ્યો

અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોનની સંખ્યા (n)	ચુંબકીય ચાકમાત્રા μ (BM)
1	1.73
2	2.83
3	3.87
4	4.90
5	5.92

સંકાંતિ તત્ત્વોના આયનોની અથવા તેમના સંયોજનોની ચુંબકીય ચાકમાત્રા ઈલેક્ટ્રોનના ધરાત્રમણ પર આધારિત છે, તેથી ગ્રાયોગિક રીતે મેળવેલા મૂલ્યો સૈદ્ધાંતિક મૂલ્યો કરતાં કેટલીક વખત થોડા વધારે કે ઓછા મળે છે. આમ, થવાનું કારણ અમણ ક્ષક્ષક જોડાણ છે. આ પ્રકારના જોડાણ દિશાકીય હોવાથી મૂલ્ય હોંઠ વધારે કે ઓછું મળે છે, એટલે કે દિશાકીય જોડાણો કેવી રીતે થાય છે તેના પર આધાર રાખે છે. આ અગાઉ પદાર્થના પ્રતિચુંબકીય અને અનુચુંબકીય ગુણપર્માનો અભ્યાસ તમે સિમેસ્ટર IIIમાં ધન અવસ્થાના એકમમાં પણ કર્યો છો.

દાખલો 1 : $\text{Co}^{2+}(\text{aq})$ -ની ચુંબકીય ચાકમાત્રા ગણો.

ક્રેચલ :



અહીં અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોનની સંખ્યા $n = 3$ છે.

$$\begin{aligned}
 \text{હવે ચુંબકીય ચાકમાત્રા } \mu &= \sqrt{n(n+2)} \text{ BM} \\
 &= \sqrt{3(3+2)} \text{ BM} \\
 &= \sqrt{15} \text{ BM} = 3.87 \text{ BM}
 \end{aligned}$$

આમ, $\text{Co}^{2+}(\text{aq})$ -ની ચુંબકીય ચાકમાત્રાનું મૂલ્ય 3.87 BM થશે.

(4) સંકાંતિ ધાતુઆયનોની સંકીર્ણ સંયોજનો બનાવવાની ક્ષમતા : સંકાંતિ ધાતુઆયનો એક કે તેથી વધુ એનાયન કે તટસ્થ અણુ (લિગાન્ડ) સાથે સરવર્ગ સહસંયોજક બંધથી જોડાઈને ચોક્કસ લાકષિકતાવાળી સંકીર્ણ સ્પિસીઝ બનાવે છે, જેને સંકીર્ણ સંયોજન કરે છે. આવા સંકીર્ણ સંયોજનોનો ઊડાણમાં અભ્યાસ એકમ 4 : સંકીર્ણ સંયોજનોમાં કરીશું. સંકાંતિ ધાતુઆયનોની સંકીર્ણ બનાવવાની ક્ષમતા બીજા તત્ત્વો કરતા સંવિશેષ હોય છે, જેનું કારણ સંકાંતિ ધાતુઆયનોની નીચે જીણાવેલ લાકષિકતાઓ છે :

- સંકાંતિ ધાતુઆયનોનું કદ નાનું હોય છે.
- સંકાંતિ ધાતુઆયનો કેન્દ્રિય વીજભાર અને આધનીય વીજભાર પ્રમાણમાં વધારે હોય છે.
- સંકાંતિ ધાતુઆયનોની ઈલેક્ટ્રોનિય રૂચના સંકીર્ણો બનાવવા માટે અનુકૂળ હોય છે. આ ધાતુઆયનોમાં d-ક્ષક્ષક ખાલી હોવાથી તેમાં લિગાન્ડમાંથી આવનાર ઈલેક્ટ્રોનયુઝનોને સમાવી શકાય છે.

- 3d, 4s, 4p के 4d-कक्षोनी शक्तिना मूल्यो वर्चे घासो ओछो तक्षावत होवाथी आ कक्षो वर्चे विविध प्रकारना संकरण थઈ शके छे. आधी उत्पन्न थती विविध संकृत कक्षो संकीर्ण संयोजनो बनाववामां मद्दतुप थाय छे.
- विविध प्रकारना संकरण थवाथी अने सर्वर्ग सहसंयोजक बंध दिशाकीय होवाथी विविध प्रकारनी भौमितिक रचना धरावता संकीर्ण संयोजनो बनावे छे.
- संकांति धातुआयनो विविध औक्सिडेशन अवस्था धरावता होवाथी विविध प्रकारना संकीर्ण संयोजनो बनावे छे.

3.5 आंतरालीय संयोजनो (Interstitial Compounds)

संकांति धातुओनी धन स्थितिमां परमाणुओ चोक्स स्फटिक रचनामां गोठवायेला होय छे. आवी गोठवडीमां परमाणुओ वर्चे चोक्स पोलाश होय छे. तेथी नाना कदना अधातु परमाणु जेवां के H, C, N अने B स्फटिक रचनाना पोलाशमां सहेलाईथी गोठवाय छे. आ रीते बनेला संयोजनो **आंतरालीय संयोजनो** कहेवाय छे. पोलाशमां गोठवायेला नाना कदना अधातु परमाणुओ अने धातु परमाणुओ वर्चे रासायणिक बंध बनतो नसी, तेथी आवा संयोजनोमां घटकोन्तु प्रभाष निश्चित होतु नसी. तेथी आंतरालीय संयोजनो हकीकतमां जिनप्रभाष अथवा बिनतत्वयोगभितीय संयोजनो छे. दा.त., $TiH_{1.7}$, $VH_{0.56}$ वगेरे. आंतरालीय पोलाशमां गोठवायेला अधातु परमाणुने आधारे तेमने हाईशर्ट्ड, कार्ब्स्ट्ड, नाईट्रोज्ड अने बोराइडमां वर्गीकृत करी शकाय छे. कारणा के हाईश्रॉजन, कार्बन, नाईट्रोजन अने बोरोन जेवा तत्वो आंतरालीय स्थानमां गोठवाई शके छे.

स्फटिक रचनाना पोलाशमां गोठवायेला H, C, N अने B जेवा अधातु परमाणुओनी दाजरीने लीपे धातुना लाक्षणिक गुणधर्मोमां नोंधपान फेरफार जेवा भने छे. अही पोलाशमां रहेला नाना कदना अधातु परमाणु धात्तिक बंधना मुक्त ईलेक्ट्रोनने आकर्षे छे, तेथी धात्तिक बंधना मुक्त ईलेक्ट्रोन स्थगित थवाथी बंधनी प्रबलता वर्षे छे, तेथी धातुना गुणधर्मो जेवा के सभताई, धसारानो प्रतिकार, वारेशनो प्रतिकार, गलनबिंदु वगेरे जेवामां नोंधपान वधारो थाय छे. आधी आंतरालीय संयोजनोनो उपयोग ओजारो, यंत्र सामग्री, वाहनो बनाववामां थाय छे. आवा प्रकारना संयोजनोने चोक्स आणिवय सूत्रो होतां नसी. VN , Fe_3N , Fe_3C , Cr_3C_2 , Mn_3C , TiC , VB , CrB_2 वगेरे आंतरालीय संयोजनो छे.

3.6 मिश्रधातुओ (Alloys)

यंत्रसामग्री, ओजारो, वाहनो तेमज धरवपराशना वासळो माटे वपराती धातुमां जडरी सभताई, वाहकता, तन्यता, शारणनो प्रतिकार जेवा लाक्षणिक गुणधर्मो आवश्यक छे. कोई पष्ठ शुद्ध धातुमां आवा बधा ज गुणधर्मोनो सुमेज होतो नसी. तेथी व्यवहारमां शुद्ध धातुने बदले बे अथवा वधारे धातुतत्वोमांथी बनावेली मिश्रधातु वर्षु वपराय छे.

वैशानिको ह्युम (Hume) अने **रोथरी (Rothery)** अे उपयोगी गुणधर्मना सुमेजवाली मिश्रधातुओ भेजववा नीचे प्रभाषो नियमो रजू कर्या :

- (1) मिश्रधातु बनावती बे धातुतत्वोना परमाणिवय कद समान होवा जोईअ. तेमनी परमाणिवय त्रिज्या वर्चेनो तक्षावत 15 % करतां वर्षु न होवो जोईअ.
- (2) मिश्रधातु बनाववा उपयोगमां लेवाती धातुतत्वोना रासायणिक गुणधर्मो समान ज होवा जोईअ, ऐट्ले के तेमनी संयोजकता कक्षानी ईलेक्ट्रोनीय रचना समान ज होवी जोईअ.
- (3) मिश्रधातु माटे वपराता शुद्ध धातुतत्वोनी स्फटिक रचना समान होवी जोईअ.

22 केरेट सोनाना धरेलां मिश्रधातुनु उत्तम उदाहरण छे. ते Au अने Cuनी मिश्रधातु छे. Au (परमाणिवय कद = 134 pm) अने Cu(परमाणिवय कद = 117 pm)ना परमाणिवय कद वर्चेनो तक्षावत 14.5 % जेटलो छे. ते बने क्युबिक क्लोज-पैक स्फटिक रचना धरावे छे. ते बने समूह-11ना सम्बो होवाथी तेमनी संयोजकता कोणनी ईलेक्ट्रोनीय रचना समान होय छे. आम, ह्युम अने रोथरी वैशानिकोअे सूचवेल नियमो मुजब उत्तम मिश्रधातु बनावी शकाय छे.

સંકાંતિ તત્વોની પ્રથમ શ્રેણીના Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu ધારુઓના પરમાણુય કદ વચ્ચેનો તફાવત 2 % કરતાં પડી ઓછો છે. આ તત્વોના સંયોજકતા કોઈની ઠોક્કોનીય રૂચનામાં તફાવત પ્રમાણમાં ધડો ઓછો છે. તેથી આ તત્વો તેમના જુદા જુદા પ્રમાણવાળી સંયોજની મિશ્રધાતુઓ બનાવે છે, જે વ્યવહારમાં ખૂબ જ ઉપયોગી છે. કેટલીક અગત્યની મિશ્રધાતુઓ, તેમના ઘટકો, ગુણધર્મો અને ઉપયોગો કોષ્ટક 3.9માં દર્શાવેલ છે.

કોષ્ટક 3.9 મિશ્રધાતુઓ, તેમના ઘટકો, ગુણધર્મો અને ઉપયોગો

મિશ્રધાતુઓ	ઘટકો	ગુણધર્મો	ઉપયોગો
સ્ટેનલેસ સ્ટીલ	Fe (70 %), Cr (20 %), Ni (10 %)	હવા, પાણી અને આલ્કલીની અસર થતી નથી અને કાટ પડી લાગતો નથી.	વાસણો, બ્લેડ, વાડકાપના સાધનો બનાવવામાં
બ્રાસ (પિતણ)	Cu (70 %), Zn (30 %)	ટીપનીય, મજબૂત, કારણ પ્રતિકારક તથા તેને સરળતાથી ઘાટ આપી શકાય છે.	રસોઈનાં વાસણો, પંત્રના ભાગો તથા સંગીતના સાધનો બનાવવામાં
બ્રોન્ઝ (કાંસુ)	Cu (90 %), Sn (10 %)	વધુ મજબૂત અને વધુ કારણ પ્રતિકારકતા ધરાવનાર	પૂતળાં, ચલણી સિક્કા તથા મેડલ બનાવવામાં
નિટિનોલ	Ti (45 %), Ni (55 %)	વજનમાં હલકી અને મજબૂત તથા કારણનો પ્રતિકાર કરે છે. તેમાં સૂતિનો અદ્ભુત ગુણ હોય છે.	રિવેટિંગ અને અવકાશ સંશોધનમાં ઉપયોગી છે.
ક્ર્યુપ્રોનિકલ	Cu (75-85 %), Ni (15-25 %),	મજબૂત અને કારણ પ્રતિકારક છે.	ચલણી સિક્કા બનાવવામાં
	Cu (50-55 %), Ni (45-50 %)	વિદ્યુત અવરોધ વધુ હોય છે.	વિદ્યુત અવરોધક તાર બનાવવામાં
જર્મન-સિલ્વર	Ni (40-50 %), Zn (25-30 %) Cu (25-30 %)	ચાંદી જેવો ચણકાટ ધરાવે છે.	ઘરગઢુ વાસણો અને કલાકૃતિઓ બનાવવામાં, વિદ્યુત અવરોધક તાર બનાવવામાં
નિકોમ	Ni (60 %), Cr (40 %)	વિદ્યુત અવરોધ વધારે હોય છે.	વિદ્યુતબઢી અને વિદ્યુત તાપકોમાં વિદ્યુત અવરોધક તાર તરીકે

આ ઉપરાંત મરક્કુરી સાથેનો એમાળગમ (સંરસ) મિશ્રધાતુ પડી ખૂબ પ્રચલિત છે. આ મિશ્રધાતુમાં Hg (50 %), Ag (35 %), Sn (12 %), Cu (3 %) અને Zn (0.2 %) હોય છે. આ મિશ્રધાતુનો ઉપયોગ દાંતના પોલાણ પૂરવા માટે કરવામાં આવે છે. જ્યારે દાંતના પોલાણમાં આ મિશ્રધાતુને ભરવાની હોય તેના થોડા સમય પહેલા જ બધી ધાતુઓને મિશ્ર કરવામાં આવે છે. આ મિશ્રધાતુ મુદુ હોય છે અને દાંતના દક્કતર આ મિશ્રધાતુને દાંતના પોલાણમાં ભરી શકે તેટલો સમય તે મુદુ રહી શકે છે, તેથી દાંતના દક્કતરને દાંતનું પોલાણ ભરવામાં વધુ અનુકૂળ રહે છે. આ મિશ્રધાતુ પોલાણમાં ભરાયા બાદ કઠિન બને છે તથા તેનું વિસ્તરણ વધુ થતું નથી.

3.7 3d-સંકાંતિ તત્વોના કેટવાક અગત્યના સંયોજનો (Some Important Compounds of 3d-Transition Elements)

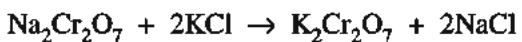
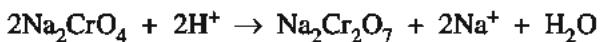
3d-સંકાંતિ તત્વોના ધણા સંયોજનો પ્રચલિત છે. અહીં આપણે માત્ર પોટોશિયમ ડાયકોમેટ ($K_2Cr_2O_7$) અને પોટોશિયમ પરમેગેનેટ($KMnO_4$)ની બનાવટ, ગુણધર્મો અને ઉપયોગો જાણીશું.

(1) પોટેશિયમ ડાયકોમેટ ($K_2Cr_2O_7$) :

બનાવટ : ક્રોમાઈટ ભનિજ ($FeCr_2O_4$)નું સોડિયમ કાર્బોનેટ અને કળી ચૂના સાથે હવાની હાજરીમાં પિગલન કરવાથી સોડિયમ ક્રોમેટ (Na_2CrO_4) અને ફેરિક ઓક્સાઈડ બને છે. આ મિશ્રણને પાણીમાં ઉમેરતાં Na_2CrO_4 ઓગળે છે અને Fe_2O_3 અન્દાબ્ય રહે છે.



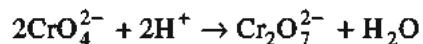
આ રીતે મળતા સોડિયમ ક્રોમેટના પીળા રંગના દ્રાવણને ગાળી લઈ H_2SO_4 વડે ઑસિડમય કરવાથી સોડિયમ ડાયકોમેટ ($Na_2Cr_2O_7$) બને છે, કે પોટેશિયમ ક્લોરાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરી પોટેશિયમ ડાયકોમેટ અને $NaCl$ બનાવે છે. $NaCl$ કરતાં $K_2Cr_2O_7$ ઓછું દ્રાબ્ય હોવાથી દ્રાવણને ઠંડુ પાડી સ્ફિટિકરણથી $K_2Cr_2O_7$ અલગ મેળવાય છે.



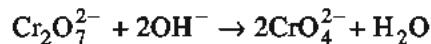
ગુણવિધિઓ :

- પોટેશિયમ ડાયકોમેટ નારંગી રંગનો સ્ફિટિકમય પદાર્થ છે.
- તે પાણીમાં સુદ્ધાબ્ય છે.
- તે ઑસિડિક માધ્યમમાં પ્રબળ ઓક્સિડિશનકર્તા તરીકે વર્તે છે.
- પોટેશિયમ ડાયકોમેટના જલીય દ્રાવણમાં બેઇઝ ઉમેરતાં તે પીળા રંગના પોટેશિયમ ક્રોમેટ (K_2CrO_4)માં રૂપાંતર પામે છે તથા આ દ્રાવણમાં H_2SO_4 ઉમેરીને ઑસિડિક કરવામાં આવે તો ફ્રીથી નારંગી રંગના પોટેશિયમ ડાયકોમેટમાં ફેરવાય છે.

ક્રોમેટ અને ડાયકોમેટ આપન જલીય દ્રાવણમાં આંતર-પરિવર્તનશીલ હોય છે. જેનો આધાર જલીય દ્રાવણની pH ઉપર હોય છે. કારણ કે ક્રોમેટ અને ડાયકોમેટ આપનમાં ક્રોમિયમની ઓક્સિડિશન અવસ્થા સમાન હોય છે.



પીળો રંગ નારંગી રંગ



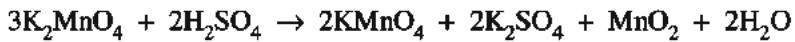
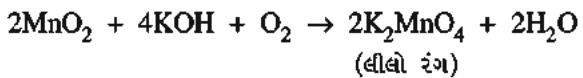
નારંગી રંગ પીળો રંગ

ઉપયોગો :

- પોટેશિયમ ડાયકોમેટ મુખ્યત્વે ચર્ભાય્ધોગોમાં અને એઝો સંયોજનોની બનાવટમાં ઉપયોગી છે.
- ક્રાર્બનિક સંયોજનોના સંશ્લેષણમાં પ્રબળ ઓક્સિડિશનકર્તા તરીકે, પ્રદૂષિત પાણીમાં રાસાયણિક ઓક્સિજન જરૂરિયાત (COD)-ના માપનમાં પ્રક્રિયક તરીકે વપરાય છે. આ ઉપરાંત પોટેશિયમ ડાયકોમેટનું સાંદર સલ્ફ્ચુરિક ઓક્સિડ સાથેનું મિશ્રણ કે જે કોમિક ઓક્સિડ તરીકે ઓળખાય છે, તે પ્રયોગશાળાના કાચના સાધનોની (glasswares) જફાઈ માટે ઉપયોગમાં લેવાય છે. તે ક્ષારણ નિરોધક છે.
- તે રેઝાક્સ અનુમાપનોમાં આપન (II) જેવા ઘાતુઆયનોનું પ્રમાણ જાણવા અનુમાપક તરીકે ઉપયોગી છે.

(2) પોટેશિયમ પરમેનેટ ($KMnO_4$) :

બનાવટ : મેગેનીઝ ડાયોક્સાઈડ (MnO_2)નું પિગલન KOH સાથે હવાની હાજરીમાં અથવા KNO_3 જેવા ઓક્સિડિશનકર્તાની હાજરીમાં કરવાથી ધેરા લીલા રંગનો પોટેશિયમ મેગેનેટ (K_2MnO_4) બને છે. આ દ્રાવણમાં સલ્ફ્ચુરિક ઓક્સિડ ઉમેરી ઓસિડમય બનાવટાં પોટેશિયમ પરમેનેટ બને છે.



ગુણવર્માઓ :

- પોટોશિયમ પરમેનેટ વેરા જાંબુદ્ધિયા (dark purple) રંગનો સ્ફટિકમય પદાર્થ છે.
- તે પાણીમાં ગ્રાવ્ય છે.
- તે એસિડિક, બેલિક અને તટસ્થ માધ્યમમાં ઓક્સિડેશનકર્તા તરીકે વર્તે છે.

ઉપયોગો :

- પોટોશિયમ પરમેનેટ કાર્બનિક સંયોજનોના સંશોષણમાં પ્રબળ ઓક્સિડેશનકર્તા તરીકે ઉપયોગી છે.
- તે સુતરાઉ કાપડ, સિલ્ક, લાકડુ, ટેક્સાઈલ ઉધોગમાં વિરંજક (bleaching agent) તરીકે વપરાય છે.
- તે જીવાખૂનાશી (antiseptic) તરીકે વર્તે છે. મુખને જીવાખૂરાહિત કરવા પોટોશિયમ પરમેનેટના જલીય ગ્રાવણના કોગળા કરવામાં આવે છે.
- તે રૈંગેશ અનુમાપનોમાં આર્યન (II) જેવા ધાતુઆયનો અને ઓક્સેલિક એસિડ જેવા કાર્બનિક પદાર્થનું પ્રમાણ જાડવા અનુમાપક તરીકે ઉપયોગી છે.

3.8 d-વિભાગના તત્ત્વોની ઉપયોગિતા (Applications of d-Block Elements)

- d-વિભાગના તત્ત્વોમાંથી બનતી મિશ્રધાતુઓ સ્ટેનલેસ સ્ટીલ, પિતળ, કાંસુ, નિટિનોલ, ક્યુપ્રોનિકલ, જર્મન-સિલ્વર અને નિકોલ ધરવપરાશની ચીજવસ્તુઓ બનાવવા, ચલણી સિક્કા બનાવવા, પૂતળાં તથા યંત્રની સામગ્રી બનાવવા માટે વપરાય છે.
- આ તત્ત્વોના કેટલાંક તત્ત્વો અને સંયોજનો રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં ઉદ્દીપક તરીકે વર્તે છે. દા.ત., વનસ્પતિ તેલના હાઈડ્રોજનેશનમાં Ni, NH₃ના ઔદ્ઘોટિક ઉત્પાદનની ડેલર વિધિમાં Fe, H₂SO₄ના ઉત્પાદનની સંપર્કવિધિમાં SO₂માંથી SO₃ મેળવવા V₂O₅ ઉદ્દીપક તરીકે વર્તે છે.
- મરક્યુરી-એમાગ્નિમ જેવી મિશ્રધાતુ દાંતના પોલાણ પૂરવા માટે ઉપયોગી છે.
- ગોલ અને કોપરની મિશ્રધાતુ આભૂષણો બનાવવા માટે વધુ ઉચ્ચિત છે.
- મરક્યુરીનો ઉપયોગ થર્મોભીટરમાં કરવામાં આવે છે.
- પ્લેટિનમ જેવી નિષ્ઠિય ધાતુનો ઉપયોગ વીજરસાયણના પ્રયોગોમાં વીજશુષ્વ તરીકે કરવામાં આવે છે.
- d-વિભાગના તત્ત્વના કેટલાંક સંયોજનો જેવાં કે KMnO₄ અને K₂Cr₂O₇ કાર્બનિક સંયોજનોના સંશોષણમાં પ્રબળ ઓક્સિડેશનકર્તા તરીકે વર્તે છે. તેમનો ઉપયોગ રૈંગેશ અનુમાપનોમાં અનુમાપક તરીકે પણ થાય છે.
- સૂક્કોષમાં MnO₂નો ઉપયોગ થાય છે.
- પાણીની પાઈપ તથા મકાન ઉપરના પતરાંને કારણથી બચાવવા માટે તેમને લિંક ધાતુની મદદથી ગેલેનાઈઝ સ્વરૂપમાં ફેરવવામાં આવે છે.

3.9 આંતર સંકાંતિ તત્ત્વો - f-વિભાગના તત્ત્વો (Inner Transition Elements – Elements of f-Block)

f-વિભાગના તત્ત્વો બે શ્રેષ્ઠીમાં વહેચાયેલા હોય છે : (1) લેન્થેનાઈડ શ્રેષ્ઠી અને (2) ઓક્ટિનાઈડ શ્રેષ્ઠી. આવર્તકોષ્ટકમાં લેન્થેનમની તરત પછીના ચૌદ તત્ત્વો - Ce(Z = 58)થી Lu(Z = 71)ની શ્રેષ્ઠીને લેન્થેનાઈડ શ્રેષ્ઠી કહે છે. આ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોને લેન્થેનોઈડ્સ (Lanthanoids) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. લેન્થેનોઈડ્સને સામાન્ય સંશા Ln વડે દર્શાવાય છે. લેન્થેનમ, લેન્થેનોઈડ્સ સાથે વધુ સામ્યતા ધરાવતું હોવાથી લેન્થેનોઈડ શ્રેષ્ઠીની ચર્ચા દરમિયાન તેનો

સમાવેશ કરવામાં આવે છે. આવર્તકોષકમાં એક્ટિનિયમની તરત પણીના ચૌદ તત્ત્વો - Th(Z = 90)થી Lr(Z = 103)-ની શ્રેષ્ઠીને એક્ટિનાઈડ શ્રેણી કહે છે. આ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોને એક્ટિનોઈડ્સ (Actinoids) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. એક્ટિનિયમ, એક્ટિનોઈડ્ઝ સાથે વધુ સામ્યતા ધરાવતું હોવાથી એક્ટિનાઈડ શ્રેષ્ઠીની ર્થા દરમિયાન તેનો સમાવેશ કરવામાં આવે છે. ફિલ્મિબાગના તત્ત્વોની બાધ્યતમ કષાની સામાન્ય ઈલેક્ટ્રોનીય રચના $(n-2)f^{0-14}(n-1)d^{0-1}ns^2$ છે.

3.10 લેન્થેનાઈડ શ્રેણી (Lanthanide Series)

અહીં આપણે લેન્થેનાઈડ શ્રેષ્ઠીને સમજવા માટે ઈલેક્ટ્રોનીય રચના, ઓક્સિડેશન અવસ્થા, પરમાણુયકદ, રસાયણિક પ્રતિક્રિયાત્મકતા અને લેન્થેનાઈડ સંકોચન વગેરે વિષયમુદ્દાનો અભ્યાસ કરીશું.

3.10.1 ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને ઓક્સિડેશન અવસ્થા (Electronic Configuration and Oxidation State) :

લેન્થેનાઈડ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોની ઈલેક્ટ્રોનીય રચનામાં $6s^2$ બધા તત્ત્વોમાં સામાન્ય છે, પણ 4f-કષકમાં ઈલેક્ટ્રોન બદલાતા રહે છે. બધા જ લેન્થેનોઈડ્સ અને લેન્થેનમ તત્ત્વ સ્થાયી ઓક્સિડેશન અવસ્થા +3 ધરાવે છે. લેન્થેનમ અને લેન્થેનોઈડ્સની ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને ઓક્સિડેશન અવસ્થા કોષ્ટક 3.10માં દર્શાવેલા છે.

કોષ્ટક 3.10 લેન્થેનમ અને લેન્થેનોઈડ્સની ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને ઓક્સિડેશન અવસ્થા

તત્ત્વ	પરમાણુયકદક્તમાંક	ઇલેક્ટ્રોનીય રચના	ઓક્સિડેશન અવસ્થા
La	57	[Xe]5d ¹ 6s ²	(+3)
Ce	58	[Xe]4f ¹ 5d ¹ 6s ²	(+3), +4
Pr	59	[Xe]4f ³ 6s ²	(+3)
Nd	60	[Xe]4f ⁴ 6s ²	+2, (+3)
Pm	61	[Xe]4f ⁵ 6s ²	(+3)
Sm	62	[Xe]4f ⁶ 6s ²	+2, (+3)
Eu	63	[Xe]4f ⁷ 6s ²	+2, (+3)
Gd	64	[Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	(+3)
Tb	65	[Xe]4f ⁹ 6s ²	(+3), +4
Dy	66	[Xe]4f ¹⁰ 6s ²	(+3), +4
Ho	67	[Xe]4f ¹¹ 6s ²	(+3)
Er	68	[Xe]4f ¹² 6s ²	(+3)
Tm	69	[Xe]4f ¹³ 6s ²	+2, (+3)
Yb	70	[Xe]4f ¹⁴ 6s ²	+2, (+3)
Lu	71	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²	(+3)

નોંધ : કોષ્ટકમાં સ્થાયી ઓક્સિડેશન અવસ્થા દર્શાવેલી છે.

કોષ્ટક 3.10માં દર્શાવેલ ઈલેક્ટ્રોનીય રચનાના અભ્યાસ પરથી માલૂમ પડે છે કે માત્ર Ce, Gd અને Lu જેવા લેન્થેનોઈડ્સની ઈલેક્ટ્રોનીય રચનામાં જ ઈલેક્ટ્રોન 5d-કષકમાં ભરાયેલા છે. Gdમાં 4f⁷ જેવી અર્ધપૂર્ણ ભરાયેલ કષકને કારણે સ્થાયીતા પ્રાપ્ત થાય માટે નવો ઉમેરાતો ઈલેક્ટ્રોન 5d-કષકમાં ભરાય છે, જ્યારે Luમાં 4f-કષક પૂર્ણ ભરાયેલી હોવાથી નવો ઉમેરાતો ઈલેક્ટ્રોન 5d-કષકમાં ભરાય છે. Ceમાં ઈલેક્ટ્રોન 5d-કષકમાં ભરાવો તેને હાલમાં અપવાદ તરીકે

સ્વીકારવામાં આવેલ છે. આમ, લેન્થેનોઈડ્સની સામાન્ય ઈલેક્ટ્રોનીય રચના $[Xe]4f^{1-14}5d^0-16s^2$ છે. લેન્થેનોઈડ્સ પેકી ગ્રોભિથિયમ (Pm) રેઝિયોસક્રિય તત્ત્વ છે.

3.10.2 પરમાણુઓની વિસ્તારના અને લેન્થેનાઈડ સંકોચન (Atomic size and Lanthanide Contraction) :

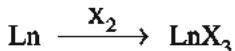
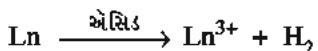
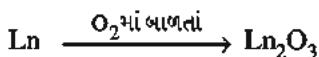
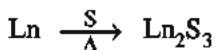
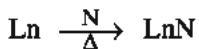
આવર્તકોઝ્કના કોઈ પણ આવર્તના તત્ત્વોની જેમ લેન્થેનાઈડ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોમાં સિરિયમ (Ce)થી લુટેશિયમ (Lu) તરફ જતાં પરમાણુઓની વિજ્ઞા અને આપનીય વિજ્ઞા ઘટતી જાય છે. આ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોમાં પરમાણુઓની વિજ્ઞા એટલે કે લેન્થેનાઈડ તત્ત્વોમાં થતાં આ સંકોચનને લેન્થેનાઈડ સંકોચન કહે છે. લેન્થેનાઈડ સંકોચનની, લેન્થેનાઈડ શ્રેષ્ઠી પણીના તત્ત્વોની પરમાણુઓની વિજ્ઞા પર અસર જોવા મળે છે. લેન્થેનાઈડ શ્રેષ્ઠી પણીના તૃતીય સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીના કેટલાંક તત્ત્વોની પરમાણુઓની વિજ્ઞા આ શ્રેષ્ઠીની અગાઉની દ્વિતીય સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીના કેટલાંક તત્ત્વોની વિજ્ઞા જેટલી હોય છે, જે કોઈક 3.11 પરથી સમજી શકાય છે.

કોષ્ટક 3.11 દ્વિતીય અને તૃતીય સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોની પરમાણુઓની વિજ્ઞા (pm)

દ્વિતીય સંકાંતિ શ્રેષ્ઠી	Y 162	Zr 145	Nb 134	Mo 129	Tc —	Ru 124	Rh 125	Pd 128
તૃતીય સંકાંતિ શ્રેષ્ઠી	લેન્થેનાઈડ્સ શ્રેષ્ઠી	Hf 144	Ta 134	W 130	Re 128	Os 126	Ir 126	Pt 129

3.10.3 રાસાયણિક પ્રતિક્રિયાત્મકતા (Chemical Reactivity) :

લેન્થેનોઈડ્સ (+3) ઓક્સિડેશન અવસ્થા ધરાવતા હોવાથી તેઓ Ln(OH)_3 પ્રકારના આઈડ્રોક્સાઈડ બનાવે છે. આ આઈડ્રોક્સાઈડ, Ca(OH)_2 થી ઓછા પરંતુ Al(OH)_3 કરતાં વધુ બેઝિક છે. કેલ્લિયમ કાર્બોનેટ અને નાઈટ્રોટ કરતાં આ તત્ત્વોના કાર્બોનેટ અને નાઈટ્રોટનું ગરમીથી તેમના ઓક્સાઈડમાં જલદીથી વિધટન થાય છે. Ce^{3+} થી Lu^{3+} તરફ જતાં આપનોનું કદ ઘટે છે, તેથી તેમની બેઝિકતા ઘટતી જાય છે. એટલે કે Ce(OH)_3 સૌથી વધુ બેઝિક અને Lu(OH)_3 સૌથી ઓછું બેઝિક છે. આ તત્ત્વો તેમના રાસાયણિક અને બૌતિક ગુણ્યમ્યોમાં સામ્યતા ધરાવે છે, તેથી તેમનું અલગીકરણ બેઝિકતામાં રહેલા તફાવતને આધારે કરવામાં આવે છે. આ તત્ત્વોના Ln_2O_3 પ્રકારના ઓક્સાઈડ પણ જાણીતા છે, જે આપનીય અનુયોગને વીધી અનુયુબકીય ગુણ ધરાવે છે. આ તત્ત્વોના કેટલાંક આપનો રંગીન હોય છે અને રંગીન દ્રાવણો આપે છે. લેન્થેનોઈડ્સની સામાન્ય રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ નીચે દર્શાવેલ છે.



3.11 ઓક્ટિનાઇડ શ્રેણી (Actinide Series)

આપણો ઓક્ટિનાઇડ શ્રેણીને સમજવા માટે તેની ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને ઓક્સિડેશન અવસ્થાનો અભ્યાસ કરીશું.

3.11.1 ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને ઓક્સિડેશન અવસ્થા (Electronic Configuration and Oxidation State) :

ઓક્ટિનાઇડ શ્રેણીના તત્ત્વોની ઈલેક્ટ્રોનીય રચનામાં $7s^2$ બધા તત્ત્વોમાં સામાન્ય છે, પણ 5f-ક્ષકમાં ઈલેક્ટ્રોન બદલાતા રહે છે. ઓક્ટિનોઈઝસની ઈલેક્ટ્રોનીય રચનામાં અનિયમિતતા વધુ જોવા મળે છે. ઓક્ટિનોઈઝસ એક કરતાં વધુ ઓક્સિડેશન અવસ્થા ધરાવે છે. ઓક્ટિનિયમ અને ઓક્ટિનોઈઝસની ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને ઓક્સિડેશન અવસ્થા કોષ્ટક 3.12માં દર્શાવેલ છે.

કોષ્ટક 3.12 ઓક્ટિનિયમ અને ઓક્ટિનોઈઝસની ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને ઓક્સિડેશન અવસ્થા

તત્ત્વ	પરમાણ્યિકમાંક	ઈલેક્ટ્રોનીય રચના	ઓક્સિડેશન અવસ્થા
Ac	89	[Rn]6d ¹ 7s ²	(+3)
Th	90	[Rn]6d ² 7s ²	(+4)
Pa	91	[Rn]5f ² 6d ¹ 7s ²	+3, +4, (+5)
U	92	[Rn]5f ³ 6d ¹ 7s ²	+3, +4, +5, (+6)
Np	93	[Rn]5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	+3, +4, (+5), +6, +7
Pu	94	[Rn]5f ⁵ 7s ²	+3, (+4), +5, +6, +7
Am	95	[Rn]5f ⁷ 7s ²	(+3), +4, +5, +6
Cm	96	[Rn]5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	(+3), +4
Bk	97	[Rn]5f ⁹ 7s ²	(+3), +4
Cf	98	[Rn]5f ¹⁰ 7s ²	(+3)
Es	99	[Rn]5f ¹¹ 7s ²	(+3)
Fm	100	[Rn]5f ¹² 7s ²	(+3)
Md	101	[Rn]5f ¹³ 7s ²	(+3)
No	102	[Rn]5f ¹⁴ 7s ²	(+2), +3
Lr	103	[Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	(+3)

નોંધ : કૌંસમાં સ્વાયી ઓક્સિડેશન અવસ્થા દર્શાવેલી છે.

કોષ્ટક 3.12માં દર્શાવેલ Thથી Np તત્ત્વોની ઈલેક્ટ્રોનીય રચનામાં અન્ય તત્ત્વો કરતાં અનિયમિતતા જોવા મળે છે, જેને હાલમાં અપવાદ તરીકે સ્વીકારવામાં આવેલ છે. જ્યારે Cm અને Lrમાં અનુક્રમે અર્થપૂર્ણ ભરાયેલ 5f-ક્ષક અને પૂર્ણ ભરાયેલ 5f-ક્ષકને કારણે સ્વાયિતા પ્રાપ્ત થાય, માટે નવો ઉમેરાતો ઈલેક્ટ્રોન 6d-ક્ષકમાં ભરાય છે.

આમ, ઓક્ટિનોઈઝસની સામાન્ય ઈલેક્ટ્રોનીય રચના $[Rn]5f^{0-14}6d^{0-2}7s^2$ છે. બધા જ ઓક્ટિનોઈઝસ રૈયોસક્રિય છે.

3.12 ઓક્ટિનોઈઝસની લેન્થાનોઇડ્સ સાથે સરણામત્ત્વી (Comparison of Actinoids with Lanthanoids)

- ઓક્ટિનોઈઝસ દેખાવે ચાંદી જોવા હોય છે. લેન્થાનોઇડ્સ કરતાં ઓક્ટિનોઈઝસની ધાત્તિક ત્રિજ્યામાં વધુ અનિયમિતતા જોવા મળે છે. તેથી ઓક્ટિનોઈઝસનાં બંધારણમાં વિવિધતા જોવા મળે છે.
- લેન્થાનોઇડ્સ સરણામત્ત્વીમાં ઓક્ટિનોઈઝસમાં બાધ્યતમ કથા, તેન્દૂથી વધુ દૂર આવેલ હોવાથી, ઈલેક્ટ્રોન સરળતાથી દૂર થાય છે. તેથી ઓક્ટિનોઈઝસની આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય, લેન્થાનોઇડ્સની આયનીકરણ એન્થાલ્પીના મૂલ્ય કરતાં ઓછું હોય છે.

- બધા જ લેન્થેનોઈસની સ્થાયી ઓક્સિડેશન અવસ્થા (+3) છે. એક્ટિનોઈસમાં સ્થાયી ઓક્સિડેશન અવસ્થા (+2)થી (+6) સુધીની જોવા મળે છે.
- લેન્થેનોઈસમાં માત્ર પ્રોમિથિયમ રેઝિયોસાંડિય તત્ત્વ છે, જ્યારે બધા જ એક્ટિનોઈસ રેઝિયોસાંડિય છે.

3.13 f-વિભાગના તત્ત્વોની ઉપયોગિતા (Applications of f-Block Elements)

- પાયરોફેરિક મિશ (Misch) ધાતુ (50 % Ce + 40 % La + 7 % Fe + 3 % અન્ય ધાતુઓ) રિડક્ષનકર્તા તરીકે તેમજ સિગારેટ અને ગેસ-લાઇટરની પથરીઓમાં વપરાય છે.
- CeO_2 વર્ણકોમાં ઉપયોગી છે.
- સેરિક સંઘોજનો કદમાપક પૃથક્કરણમાં ઓક્સિડેશનકર્તા તરીકે ઉપયોગી છે.
- ડેમેરામાં વપરાતાં ઊંચા વકીભવનાંકવાળા ઓસ્ટિકલ કાચની બનાવટમાં લેન્થેનોઈસના ઓક્સાઈડ ઉપયોગી છે.
- ચુંબકીય અસરથી ખૂબ નીચું તાપમાન ઉત્પન્ન કરવા માટે ગેડોલિનિયમ સહફેટ વપરાય છે.
- થુરેનિયમ, પ્લુટોનિયમ અને થોરિયમ જેવી ધાતુઓ પરમાણુઓર્જાના ઉત્પાદનમાં ઉપયોગી છે. પરમાણુઓર્જામાંથી વિદ્યુતઓર્જા ઉત્પન્ન કરી શકાય છે.

સારાંશ

આવર્તકોષ્ટકમાં સ્થાન	વિભાગ
સમૂહ 1 અને 2	d-વિભાગ
સમૂહ 13થી 18	p-વિભાગ
સમૂહ 3થી 12	d-વિભાગ
આવર્તકોષ્ટકના તળિયે રહેલ	f-વિભાગ
બે આડી હરોળ	

- d-વિભાગના તત્ત્વો આવર્ત 4થી 7માં આવેલા છે.
- f-વિભાગના તત્ત્વો આવર્ત 6 અને 7માં આવેલા છે.

t-વિભાગના તત્ત્વો (સંકાંતિ ધાતુતત્ત્વો)

- જે તત્ત્વોની ભૂમિઅવસ્થામાં કે કોઈ પણ એક ઓક્સિડેશન અવસ્થામાં t-ક્ષક્ક ઠિકેટ્રોનથી અપૂર્ણ ભરાયેલી હોય તેમને સંકાંતિ તત્ત્વ કહે છે.
- d-વિભાગના તત્ત્વો ઐક્ઝી Zn, Cd અને Hg સંકાંતિ તત્ત્વો તરીકે વર્તતા નથી.
- બધા જ સંકાંતિ તત્ત્વો ધાતુતત્ત્વો છે, તેથી તે ધાતુના ગુણધર્મો ધરાવે છે.
- પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીમાં Sc થી V દરમિયાન પરમાણિય ત્રિજ્યા ઘટે છે, જ્યારે Cr થી Cu સુધી પરમાણિય ત્રિજ્યા લગભગ સમાન છે અને Znની પરમાણિય ત્રિજ્યા ઘટવાને બદલે વધેલી માલૂમ પડે છે.
- બે પડેશી સંકાંતિ તત્ત્વોની પ્રથમ અને દ્વિતીય આયનીકરણ એન્થાલ્પીના મૂલ્યમાં ખાસ તફાવત જોવા મળતો નથી, પણ Cr અને Cuની દ્વિતીય આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય તેના પડેશી તત્ત્વો કરતાં વધુ હોય છે.
- સંકાંતિ તત્ત્વોના મોટાભાગના આયનીય અને સહસંયોજક સંઘોજનો રંગીન હોય છે.
- સંકાંતિ તત્ત્વોના સંઘોજનો કેટલીક રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં ઉદ્દીપક તરીકે વર્તે છે.

- સંકાંતિ તત્ત્વોના સંયોજનોની ચુંબકીય ચાકમાત્રા,
 $\mu = \sqrt{n(n+2)}$ જ્યાં μ = ચુંબકીય ચાકમાત્રા, n = અયુગ્મિત ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા
ચુંબકીય ચાકમાત્રાનો એકમ BM (બોલ્ડર મેન્ઝેટેન) છે.
- સંકાંતિ તત્ત્વોની ચોક્કસ લાક્ષણિકતાને કારણે સંકીર્ણ બનાવવાની ક્ષમતા બીજા તત્ત્વો કરતાં સંવિશેષ હોય છે.
- સંકાંતિ ધાતુઓની સ્ફટિક રચનામાં રહેલા પોલાશમાં અધાતુ તત્ત્વો (H, C, N, B) ગોઠવાઈને આંતરાલીય સંયોજનો બનાવે છે.
- વૈજ્ઞાનિકો ધૂમ અને રોથરીએ સૂચવેલ નિયમ મુજબ સંકાંતિ ધાતુતત્ત્વોમાંથી ઉપયોગી ગુણવર્ભવાળી મિશ્રધાતુ મેળવી શકાય છે.
- સંકાંતિ તત્ત્વોના સંયોજનો – $KMnO_4$ અને $K_2Cr_2O_7$ પ્રયોગશાળામાં અને કાર્બનિક સંયોજનોના સંશોધણામાં ખૂબ ઉપયોગી છે.

d-વિભાગના તત્ત્વો (આંતરસંકાંતિ તત્ત્વો)

- d-વિભાગના તત્ત્વો (1) લેન્થેનાઈડ શ્રેષ્ઠી અને (2) એક્ટિનાઈડ શ્રેષ્ઠીમાં વહેચાયેલા છે.

લેન્થેનાઈડ શ્રેષ્ઠી

- લેન્થેનાઈડ શ્રેષ્ઠી : આવર્ત-6માં Ce (Z = 58)થી Lu (Z = 71)
- લેન્થેનાઈડ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોને લેન્થેનોઈદ્સ કહે છે, જેને Lu સંશાલી દર્શાવાય છે.
- બધા જ લેન્થેનોઈદ્સ સ્થાયી ઔક્સિಡેશન અવસ્થા (+3) ધરાવે છે.
- લેન્થેનોઈદ્સની સામાન્ય ઇલેક્ટ્રોનીય રચના : $[Xe]4f^{1-14}5d^0-16s^2$
- લેન્થેનોઈદ્સ પૈકી પ્રોમિથિયમ (Pm) રેઝિયોસાંક્રિય તત્ત્વ છે.

એક્ટિનાઈડ શ્રેષ્ઠી

- એક્ટિનાઈડ શ્રેષ્ઠી : આવર્ત-7માં Th(Z = 90)થી Lr (Z = 103)
- એક્ટિનાઈડ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોને એક્ટિનોઈદ્સ કહે છે.
- એક્ટિનોઈદ્સમાં સ્થાયી ઔક્સિડેશન અવસ્થા (+2)થી (+6) સુધીની છોવા મળે છે.
- એક્ટિનોઈદ્સની સામાન્ય ઇલેક્ટ્રોનીય રચના : $[Rn]5f^{0-14}6d^0-27s^2$
- બધા જ એક્ટિનોઈદ્સ રેઝિયોસાંક્રિય છે.

સ્વાધ્યાય

1. આપેલા બહુવિકલ્પમાંથી ચોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :

- (1) ક્યા સમૂહના તત્ત્વોને d-વિભાગના તત્ત્વો કહે છે ?
(A) સમૂહ 1થી 2 (B) સમૂહ 3થી 12 (C) સમૂહ 13થી 18 (D) સમૂહ 13થી 17
- (2) નીચેના પૈકી કયું તત્ત્વ d-વિભાગનું હોવા છતાં સંકાંતિ તત્ત્વ નથી ?
(A) Cu (B) Ca (C) Fe (D) Hg

- (3) નીચેના પૈકી ક્યા આયનનું જલીય દ્રાવક લીલા રંગનું હોય છે ?
 (A) Co^{2+} (B) Zn^{2+} (C) Ni^{2+} (D) Cr^{2+}
- (4) સમયતુલ્ફલકીય સંકીર્ણ સંયોજનોમાં d-કક્ષકોના વિભાજન દરમિયાન તેમની ઊર્જાનો કમ કયો હશે ?
 (A) $d_{xy} \equiv d_{yz} \equiv d_{xz} < d_{x^2-y^2} \equiv d_z^2$ (B) $d_{x^2-y^2} \equiv d_z^2 < d_{xy} \equiv d_{yz} \equiv d_{xz}$
 (C) $d_{xy} \equiv d_z^2 < d_{yz} \equiv d_{xz} \equiv d_{x^2-y^2}$ (D) $d_{x^2-y^2} \equiv d_{xz} < d_{xy} \equiv d_{yz} \equiv d_z^2$
- (5) નીચેના પૈકી ક્યું આયન તેના જલીય દ્રાવકમાં ચુંબકીય ચાકમાત્રાનું મૂલ્ય 3.87 ધરાવે છે ?
 (A) Cu^{2+} (B) Cr^{3+} (C) Co^{3+} (D) Fe^{3+}
- (6) નીચેના પૈકી આયર્નની મિશ્રધાતુ કઈ છે ?
 (A) સ્ટેનલેસ સ્ટીલ (B) પિતળ (C) કાસુ (D) નિકોમ
- (7) નીચેના પૈકી સંકાંતિ તત્ત્વનું ક્યું સંયોજન સૂક્ષ્મકોષમાં વપરાય છે ?
 (A) V_2O_5 (B) KMnO_4 (C) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (D) MnO_2
- (8) નીચેના પૈકી ક્યું તત્ત્વ રેઝિયોસિક્યુપ છે ?
 (A) Pr (B) Pm (C) Gd (D) Tm
- (9) એક્ટિનાઈડ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોની સામાન્ય ઈલેક્ટ્રોનીય રૂચના કઈ છે ?
 (A) $[\text{Xe}] 4f^{0-14} 5d^{0-1} 6s^2$ (B) $[\text{Xe}] 4f^{0-14} 5d^{0-10} 6s^2$
 (C) $[\text{Rn}] 5f^{0-14} 5d^{0-2} 6s^2$ (D) $[\text{Rn}] 5f^{0-14} 6d^{0-2} 7s^2$
- (10) નીચેના પૈકી ક્યું વિધાન ખોટું છે ?
 (A) બધા જ સંકાંતિ તત્ત્વોના પરમાણુઓ અનુચુંબકીય છે.
 (B) બધા જ સંકાંતિ તત્ત્વો ધાતુતત્ત્વો છે.
 (C) d-વિભાગના બધા જ તત્ત્વો સંકાંતિ તત્ત્વો છે.
 (D) આર્બર્ટકોષ્ટકમાં d-વિભાગનું સ્થાન s અને p-વિભાગના તત્ત્વોની વચ્ચે છે.

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટુંકમાં ઉત્તર લખો :

- (1) આંતરસંકાંતિ તત્ત્વો ક્યા આર્વત્તના સભ્યો છે ?
- (2) ક્યા વિભાગના તત્ત્વોને આંતરસંકાંતિ તત્ત્વો કહે છે ?
- (3) પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેષ્ઠી (Sc^{2+} Zn) પૈકીનું ક્યું તત્ત્વ સંકાંતિ તત્ત્વ તરીકે વર્તતું નથી ?
- (4) d^5 અને d^{10} ઈલેક્ટ્રોનીય રૂચના ધરાવતા પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વો ક્યાં છે ?
- (5) પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેષ્ઠીના ક્યા આયનોના જલીય દ્રાવકો ભૂરા રંગના હોય છે ?
- (6) ચુંબકીય ચાકમાત્રાનો એકમ લખો.
- (7) સંકાંતિ ધાતુતત્ત્વો સાથે ક્યા અધાતુ તત્ત્વો આંતરચલીય સંયોજનો બનાવે છે ?
- (8) ઉદ્દીપકના ઉદ્દીપન કાર્ય માટે જવાબદાર કેન્દ્રો ક્યાં છે ?
- (9) દાંતના પોલાશમાં કઈ મિશ્રધાતુ ભરવામાં આવે છે ?
- (10) વિદ્યુત અવરોધેક તાર બનાવવા કઈ મિશ્રધાતુ વપરાય છે ?
- (11) ક્ષુપ્રોનિક્લ કઈ ધાતુઓની મિશ્રધાતુ છે ?
- (12) સંકાંતિ તત્ત્વનું ક્યું સંયોજન એસિડિક અને બેઝિક માધ્યમમાં પ્રબળ ઓક્સિડેશનકર્તા તરીકે વર્તે છે ?

(13) લેન્થેનાઈડ શ્રેષ્ઠીના તત્ત્વોને કઈ સામાન્ય સંજ્ઞાથી દર્શાવાય છે ?

(14) લેન્થેનાઈડ શ્રેષ્ટીના તત્ત્વોની સામાન્ય ઈલેક્ટ્રોનીય રૂચના લખો.

(15) f-વિભાગના તત્ત્વનું કયું સંયોજન વર્ણકમાં ઉપયોગી છે ?

(16) વ્યાખ્યા આપો :

- (i) સંકાંતિ તત્ત્વો
- (ii) d-d સંકાંતિ
- (iii) આંતરાલીય સંયોજન
- (iv) મિશ્રધાતુ
- (v) લેન્થેનાઈડ શ્રેષ્ટી
- (vi) એક્ટિનાઈડ શ્રેષ્ટી

3. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો :

(1) Cr અને Cuની ઈલેક્ટ્રોનીય રૂચના લખો.

(2) ચુંબકીય ચાકમાત્રા નક્કી કરવાનું સૂત્ર લખો અને તેમાંની સંજ્ઞાઓની ઓળખ આપો.

(3) $KMnO_4$ ના બે ગુણધર્મો અને બે ઉપયોગો લખો.

(4) $K_2Cr_2O_7$ ના બે ગુણધર્મો અને બે ઉપયોગો લખો.

(5) f-વિભાગના તત્ત્વોની ચાર ઉપયોગિતા લખો.

(6) મિશ્રધાતુ બનાવવા માટે લુંમ અને રોથરી વૈશાનિકોએ રજૂ કરેલા ત્રણ નિયમો જણાવો.

(7) કારણ આપી સમજાવો :

(i) Cr અને Cuની દ્વિતીય આધનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય તેના પડોશી તત્ત્વો કરતાં વધુ જોવા મળે છે.

(ii) પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેષ્ટીમાં Znની પરમાણુય ત્રિજ્યા ઘટવાને બદલે વહે છે.

(iii) પ્રથમ સંકાંતિ શ્રેષ્ટીમાં Crથી Cu તત્ત્વોની પરમાણુય ત્રિજ્યા લગભગ સમાન છે.

(iv) Pd, Ag અને Cdની ઈલેક્ટ્રોનીય રૂચનામાં t^{10} હોવા છતાં Pd અને Ag સંકાંતિ તત્ત્વ ગણાય છે, જ્યારે Cd સંકાંતિ તત્ત્વ ગણાતું નથી.

(8) ચુંબકીય ચાકમાત્રા ગણો : $Sc^{3+}, Ti^{4+}, V^{4+}, Cr^{3+}, Cr^{6+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Co^{3+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}$

4. નીચેના પ્રશ્નોના વિગતવાર ઉત્તર આપો :

(1) સંકાંતિ તત્ત્વોના સામાન્ય ગુણધર્મો જણાવો.

(2) સંકાંતિ તત્ત્વોના ઉદ્દીપકીય અને ચુંબકીય ગુણધર્મો અર્થો.

(3) સંકાંતિ ધાતુઆયનોની સંકીર્ણ સંયોજનો બનાવવાની ક્ષમતાની લાખણિકતા વર્ણવો.

(4) પોટેશિયમ ડાયકોમેટ અને પોટેશિયમ પરમેગ્નેટની બનાવટ જણાવો.

(5) f-વિભાગના તત્ત્વોની ઉપયોગિતા વર્ણવો.

(6) એક્ટિનાઈડ તત્ત્વોની, લેન્થેનાઈડ તત્ત્વો સાથે સરખામણી કરો.

(7) દૂંક નોંધ લખો :

(i) આંતરાલીય સંયોજનો

(ii) મિશ્રધાતુઓ

(iii) લેન્થેનાઈડ તત્ત્વોની રાસાયણિક પ્રતિક્રિયાત્મકતા

(iv) લેન્થેનાઈડ સંકોચન



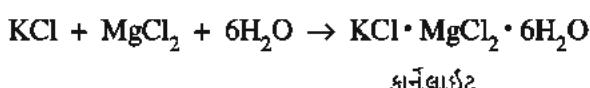
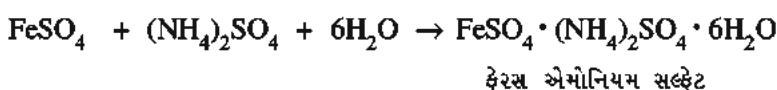
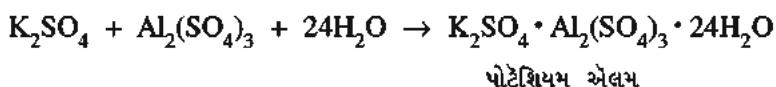
એકમ

4

સંકીર્ણ કારો અથવા સર્વર્ગ સંયોજનો

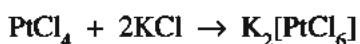
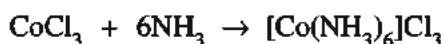
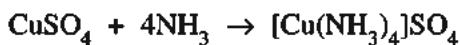
4.1 પ્રશ્નાદળના (Introduction)

સંયોજનના નિયમ પ્રમાણે સ્વતંત્ર અસ્તિત્વ ધરાવી શકે તેવા બે કે તેથી વધારે કારો (સંયોજનો) બેગા થઈ મૂળ કારોના ગુણધર્મો જાળવી રાખતો જે ક્ષાર બનાવે તેને દ્રિક્ષાર કહે છે. ધ.ત., K_2SO_4 અને $Al_2(SO_4)_3$ ના કારોના જલીય સંતૃપ્ત દ્રાવકોને ભિશ કરી તેનું સ્ફટિકરકણ કરતાં ઓલમ (ફટકડી) $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ ના સ્ફટિક મળે છે જેને દ્રિક્ષાર કહે છે. આ ઓલમના દ્રાવકનું ગુણાત્મક પૃથક્કરકણ કરતાં પિટિક ઓસિડ સાથે પીળા અવક્ષેપ આપે છે. જે K^+ ની હાજરી સૂચવે છે. $NaOH$ સાથે શુંદર જેવા ચીકણા અવક્ષેપ આપે છે, જે Al^{3+} ની હાજરી સૂચવે છે. અને $BaCl_2$ સાથે સંકેદ અવક્ષેપ આપે છે જે SO_4^{2-} ની હાજરી સૂચવે છે. આમ, ઓલમ K_2SO_4 અને $Al_2(SO_4)_3$ ના ગુણધર્મો જાળવી રાખે છે તેથી તે દ્રિક્ષાર છે. તદ્દુર્પરાંત ફેરસ અમોનિયમ સલ્ફેટ અને કાર્નિલાઈટ જેવા સંયોજનો દ્રિક્ષાર છે, જેના સમીક્રકરણો નીચે દર્શાવ્યા છે :



તે જ રીતે સંયોજનના નિયમ પ્રમાણે સ્વતંત્ર અસ્તિત્વ ધરાવી શકે તેવા બે કે તેથી વધુ સંયોજનોના જોડાણથી બનતાં નવા ગુણધર્મોવાળાં સંયોજનોને સંકીર્ણ કારો અથવા સર્વર્ગ સંયોજનો (complex salt or co-ordination compounds) કહે છે. જેમ કે ફેરસ સાઈનાઈડ $Fe(CN)_2$ કે ફેરિક સાઈનાઈડ $(Fe(CN)_3)_2$ માં જ્યારે KCN ઉમેરવામાં આવે ત્યારે તે બંને તેમાં દ્રાવ્ય બને છે. આ દ્રાવકનાંથી $Fe(CN)_2 \cdot 4KCN$ અને $Fe(CN)_3 \cdot 3KCN$

સૂત્રવાળા સ્ફટિકો મેળવી શકાય છે. તે અનુકૂળે પોટોશિયમ ફેરોસાઈનાઇડ $K_4[Fe(CN)_6]$ અને પોટોશિયમ ફેરીસાઈનાઇડ $K_3[Fe(CN)_6]$ તરીકે જાહીતા છે. આ બનેમાં Fe^{2+} , Fe^{3+} કે CN^- આધનોનું ગુણાત્મક પૃથક્કરણ થઈ શકતું નથી પરંતુ નવા જ આધન $[Fe(CN)_6]^{4-}$ કે $[Fe(CN)_6]^{3-}$ મળે છે. વિદ્યુતવિભાજનમાં આ જાહી આધન ધનધ્રુવ પર જાય છે. કેટલાંક સંક્રિષ્ટ ક્ષારો બનાવવા માટેના સમીક્ષરણો નીચે દર્શાવ્યા છે.



ઉપર દર્શાવેલા $CuSO_4$ અને NH_3 ના સમીક્ષરણ પરથી જાહીશે કે $CuSO_4$ માં Cu^{2+} અને SO_4^{2-} ની સંયોજકતા સંતોષાર્થી છે, છતાં $CuSO_4$ એમોનિયાના ચાર અણુ સાથે જોડાય છે અને સંક્રિષ્ટ ક્ષાર આપે છે.

આધુનિક આવર્તકોષ્ટકના દ વિભાગમાં રહેલા તત્ત્વોને સંકાંતિ તત્ત્વો કહે છે. આ સંકાંતિ તત્ત્વોમાંથી ચોથા, પાંચમા અને છઢા આવર્તમાં રહેલા અનુકૂળે સ્લેન્ડિયમથી ટિંક (Z = 21થી 30), ઘીટ્રિયમથી કેડમિયમ (Z = 39થી 48), અને લેન્થેનમથી મરક્યુરી (Z = 57થી 80) સુધીના તત્ત્વો આધુનિક અકાર્બિનિક રસાયણમાં ખૂબ જ અગત્યના છે. આ તત્ત્વોના કેટલાંક ગુણધર્મો સમાન હોય છે. તેની સંયોજકતામાં ફેરફાર થાય છે અને તેના સંયોજનોના જલીય દ્રાવકો રંગીન હોય છે. આ સંકાંતિ તત્ત્વોની ઈલેક્ટ્રોન્નીય ર્થનામાં d-કષ્ટકોમાં કમશા: ઈલેક્ટ્રોન્નીય ગોઠવણી થાય છે. સંકાંતિ તત્ત્વના પરમાણુ અથવા આધનમાં જ્યારે પણ (n-1) d, ns અને np અથવા ns, np અને nd કષ્ટકો ખાલી હોય ત્યારે આ સંકાંતિ તત્ત્વો જાહી આધનો અથવા તટસ્થ અણુઓ પાસેથી ઈલેક્ટ્રોન્નું સ્વીકારીને સંયોજનો બનાવે છે, જેને સંક્રિષ્ટ (સર્વર્ગ) સંયોજનો કહે છે. આ પ્રકારના સંયોજનોમાં ધાતુતત્ત્વોના અને જાહી આધનો અથવા તટસ્થ અણુઓ વચ્ચે જે બંધ બને છે તેને સર્વર્ગ-સહસંયોજકબંધ (co-ordinate covalent bond) કહે છે. આ સંયોજનોના અણુઓના કેન્દ્રમાં રહેતા ધાતુ-આધનની ફરતે રહેલા જાહી આધનો અથવા તટસ્થ અણુઓ સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ વડે જોડાયેલા હોય છે. મોટેભાગે સંકાંતિ તત્ત્વો સંક્રિષ્ટ સંયોજનો બનાવવાનું વલણ વધારે ધરાવે છે.

4.2 વર્નરનો સિદ્ધાંત (Werner's Theory)

સંયોજકતા એક વખત સંતોષાયા બાદ સ્થાયી સંયોજનો સાથે કેમ સંયોજાય છે તે પ્રશ્ન ઓગણીશ્વરીસભી સદીની શરૂઆતમાં ખૂબ ચર્ચાનો વિષય બન્યો હતો. 1905માં સ્લિસ વૈજ્ઞાનિક આલ્કેડ વર્નરે ક્રોબાલ્ટ ક્લોરાઇડ અને એમોનિયાના ભિશ્રાણથી ઘણાં નવા સંયોજનો બનાવી, તેનો ઊંડો અભ્યાસ કરી તેના વિશે નવો સિદ્ધાંત આપ્યો જે વર્નરના સર્વર્ગ સિદ્ધાંત તરીકે ઓળખાય છે. વર્નરના સિદ્ધાંતથી આ ક્ષેત્રમાં ઘણી સ્પષ્ટતા થઈ. વર્નરે $CoCl_3$ અને NH_3 ના જુદા જુદા સંયોજનો $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ (પીળો), $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$ (જંબલી), $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$ (જંબલી / લીલો) અને $[Co(NH_3)_3Cl_3]$ (વાદળી લીલો) જુદા જુદા રંગના પ્રાપ્ત કર્યા. વર્નરને તેના આ કાર્ય માટે 1913માં નોબેલ પારિતોષિક મળ્યું હતું.

સંક્રિષ્ટ ક્ષારોનાં સૂત્ર તેમજ બંધારણ માટે વર્નરે આપેલો સિદ્ધાંત “કેટલીક ધાતુઓને તેમની પ્રાથમિક સંયોજકતા ઉપરાંત દ્વિતીયક સંયોજકતા પણ હોય છે. તેના વડે તે ધાતુના આધનો તટસ્થ અણુઓ અથવા જાહી આધનોને પોતાની સાથે પ્રથમ આકર્ષણ વર્તુળ []માં મજબૂતાઈથી સંયોજિત કરે છે.”

વર્નરના સિદ્ધાંત પ્રમાણે ધાતુ-આધન બે પ્રકારની સંયોજકતા ધરાવે છે : પ્રાથમિક સંયોજકતા અથવા આધનીકારક સંયોજકતા અને દ્વિતીયક સંયોજકતા અથવા બિનાયનીકારક સંયોજકતા.

- પ્રાથમિક સંયોજકતા ધાતુના ઔક્સિડેશન આંક અથવા ધાતુના ધન આધનના ધન વીજભારને સમાન હોય છે, જે આધનિય બંધ રૂપે છે. આ સંયોજકતા વડે જોડાયેલ અન્ય જાહી આધન સંયોજનના આધનીકરણથી મુક્ત થાય છે.

- (ii) દ્વિતીયક સંયોજકતા કે જેનું આયનીકરણ થઈ શકતું નથી. દ્વિતીયક સંયોજકતા વડે જોડાયેલા ઋણ આયનો અથવા તટસ્થ અણુઓનું આયનીકરણ થતું નથી.
- (iii) પ્રાથમિક સંયોજકતા ફક્ત ઋણ આયન વડે સંતોષાય છે જ્યારે દ્વિતીયક સંયોજકતા ઋણ આયનો અથવા તટસ્થ અણુઓ (લિગેન્ડ) વડે સંતોષાય છે.
- (iv) ધાતુતત્વોના ધાતુ-આયનની દ્વિતીયક સંયોજકતા સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ રહ્યે છે. તેથી દ્વિતીયક સંયોજકતાને ધાતુનો સર્વર્ગાંક (Co-ordination number) કહે છે.
- (v) ધાતુ-આયનનો સર્વર્ગાંક નિશ્ચિત હોય છે જે પ્રાથમિક સંયોજકતાથી સ્વતંત્ર હોય છે.
- (vi) દ્વિતીયક સંયોજકતા દિશાકીય હોવાથી સંકીર્ણ સંયોજનોમાં વિવિધ મકારની ભૌમિતિક રૂપના ઉદ્ભબો હોય છે.

- નોંધ :**
- (1) કેટલાક સંકીર્ણ સંયોજનોમાં ધનભાર્યિત લિગેન્ડ જેવા કે ^+NO , $^+NO_2$ પણ જોવા મળે છે.
 - (2) હવે એમ સાચિત થયું છે કે સંકાંતિ તત્ત્વોના કેટલાક ધાતુ-આયન એક કરતાં પણ વધુ સર્વર્ગ-ાંક ધરાવે છે.
 - (3) ભૌમિતિક રૂપના સમજવા માટે સંકીર્ણ સંયોજનોનો ચુંબકીય ગુણાર્થી જાણવો અગત્યનો છે.

દ્વિતીયક સંયોજકતાથી જોડાયેલાં ધાતુ-આયન અને લિગેન્ડ વચ્ચેના બંધને સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ કહે છે. જેને \rightarrow થી દર્શાવવામાં આવે છે, જે સર્વર્ગ સ્થળનિર્દેશ કરે છે. ધાતુ-આયન અને લિગેન્ડ વચ્ચે રહેલા ઈલેક્ટ્રોનયુગમ ઋણ આયન અથવા તટસ્થ અણુ આપે છે.

સંકીર્ણ સંયોજનમાંના સંકીર્ણ આયનને [] (પ્રથમ આકર્ષણ વર્તુળ (Spherical)) કોંસમાં દર્શાવાય છે. જ્યારે કોંસની બહાર ડાબી બાજુએ આયનીય બંધથી જોડાયેલો ધન આયન દર્શાવાય છે. જેમ કે $K_3[Fe(CN)_6]$ સંકીર્ણ સંયોજનમાં $[Fe(CN)_6]^{3-}$ સંકીર્ણ ઋણ આયન, K^+ ધન આયન સાથે આયનીય બંધથી જોડાયેલો છે. તે જ રીતે $[Cr(NH_3)_6]Cl_3$ સંકીર્ણ સંયોજનોમાં $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ સંકીર્ણ ધન આયન Cl^- ઋણ આયન સાથે આયનીય બંધથી જોડાયેલો હોય છે.

4.3 લિગેન્ડનું વર્ગીકરણ (Classification of Ligands)

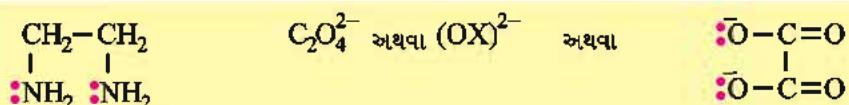
સામાન્ય રીતે લિગેન્ડ ઋણ વીજભાર ધરાવતો આયન અથવા તટસ્થ અણુ હોય છે. લિગેન્ડનું વર્ગીકરણ તેમાં રહેલા ઈલેક્ટ્રોનયુગમ દાતા પરમાણુ (Donor atom)ની સંખ્યાને આધારે કરવામાં આવે છે.

(I) એકદંતીય લિગેન્ડ : જો ઋણ આયન અથવા તટસ્થ અણુ લિગેન્ડમાંનો એક જ પરમાણુ ધાતુ-આયનને એક ઈલેક્ટ્રોનયુગ આપીને એક સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે તો તેને એકદંતીય (Unidentate) લિગેન્ડ કહે છે. H_2O , NH_3 , CO જેવા તટસ્થ અણુઓ અને Cl^- , CN^- , F^- જેવા ઋણ આયનો એક ઈલેક્ટ્રોનયુગ આપીને ધાતુ-આયન સાથે જોડાય છે. જેમ કે $[Cr(NH_3)_6]Cl_3$ સંકીર્ણ સંયોજનમાં દરેક એમોનિયાના અણુમાંનો નાઈટ્રોજન પરમાણુ કોમિયમ ધાતુ-આયનને એક ઈલેક્ટ્રોનયુગ આપીને જોડાયેલ હોવાથી તેને એકદંતીય લિગેન્ડ કહે છે. $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ સંકીર્ણ સંયોજનમાં પાણીના દરેક અણુ કોમિયમ ધાતુ-આયનને એક ઈલેક્ટ્રોનયુગ આપીને જોડાયેલો હોવાથી તેને એકદંતીય લિગેન્ડ કહે છે. આ એકદંતીય લિગેન્ડમાં એમોનિયાના અણુમાંનો નાઈટ્રોજન પરમાણુ અને પાણીમાંનો ઓક્સિજન પરમાણુ પોતાનો એક ઈલેક્ટ્રોનયુગ, ધાતુ-આયનને આપે છે. આથી ઋણ આયન અથવા તટસ્થ અણુમાં રહેલા જે પરમાણુ ધાતુ-આયનને ઈલેક્ટ્રોનયુગ આપે છે તેને લિગેન્ડનો સર્વર્ગ સ્થળનિર્દેશ (Co-ordination sight) કહે છે. જે $M \leftarrow L$ થી દર્શાવાય છે, જ્યાં M ધાતુ-આયન છે અને L લિગેન્ડ છે.

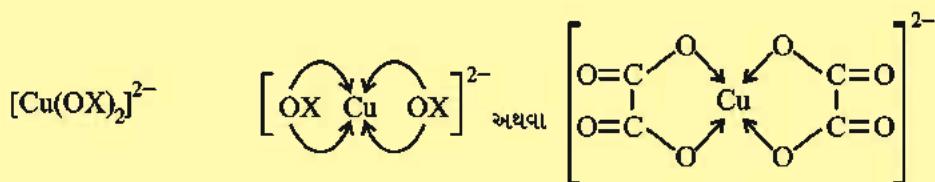
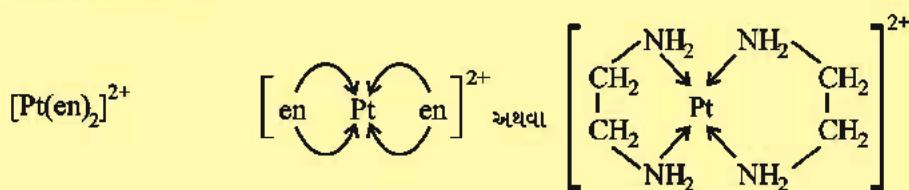
(II) દ્વિદંતીય લિગેન્ડ : જે લિગેન્ડ ધાતુ-આયનને બે ઈલેક્ટ્રોનયુગનું દાન કરી બે સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે તો તેને દ્વિદંતીય લિગેન્ડ (Didentate) કહે છે. આ મકારના લિગેન્ડમાંના બે પરમાણુઓ બે ઈલેક્ટ્રોનયુગ આપીને ધાતુ-આયન સાથે બે સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે છે. આમ, એક જ લિગેન્ડ ધાતુ-આયનની બે દ્વિતીયક સંયોજકતાને સંતોષે છે. જેમ કે ઇથેન-1,2-ડાયઅમેનાઇન (ઇથિલીન ડાયઅમેનાઇન -en)નો એક તટસ્થ અણુ તેના બે નાઈટ્રોજન પરમાણુઓ પરના

બે ઈલેક્ટ્રોનયુગમ ધાતુ-આયનને આપીને બે સવર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે છે. ઓક્ઝોલેટ (OX^{2-}) ઋણ આયનના બે ઓક્સિજન પરમાણુઓ પરના બે ઈલેક્ટ્રોનયુગમ ધાતુ-આયનને આપીને બે સવર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે છે.

ડા.ત.,

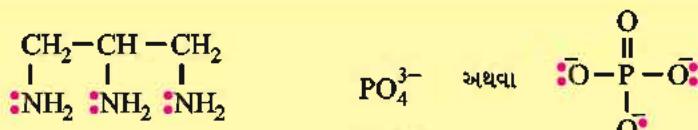


ટુથેન-1, 2-ડાયએમાઈન (ઓક્સલેટ)

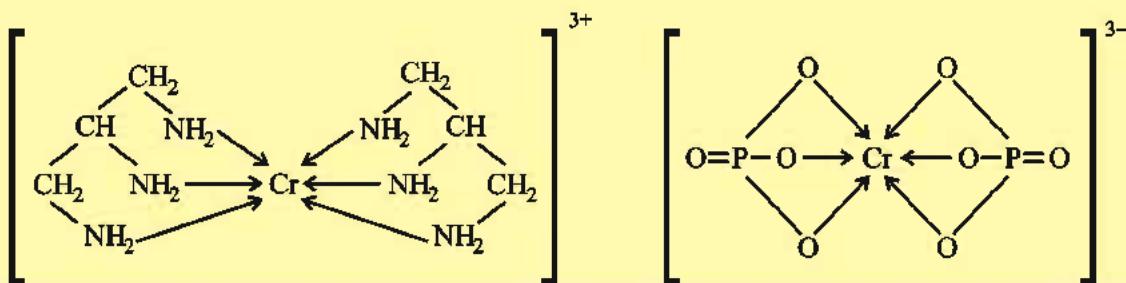
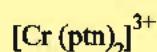


(III) ત્રિદંતીય લિગેન્ડ : જે લિગેન્ડમાં ઋણ સવર્ગ સ્થળનિર્દ્દશ હોય તેને ત્રિદંતીય લિગેન્ડ (Tridentate) કહે છે. આ પ્રકારના લિગેન્ડમાંના ઋણ પરમાણુઓ ઋણ ઈલેક્ટ્રોનયુગમ આપીને ધાતુ-આયન સાથે ઋણ સવર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે છે. આમ એક જ લિગેન્ડ ધાતુ-આયનની ઋણ દ્વિતીયક સંયોજકતાને સંતોષે છે. જેમ કે પ્રોપેન-1, 2, 3-ડાયએમાઈન, પ્રોપીલીન ટ્રાયએમાઈન (ptn) એક તત્ત્વ અણુ તેના ઋણ નાઈક્રોઝન પરમાણુઓ પરના ઋણ ઈલેક્ટ્રોન યુગમ ધાતુ-આયનને આપીને ઋણ સવર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે છે. તે જ રીતે PO_4^{3-} ઋણ આયન ત્રિદંતીય લિગેન્ડ છે.

ડા.ત.,



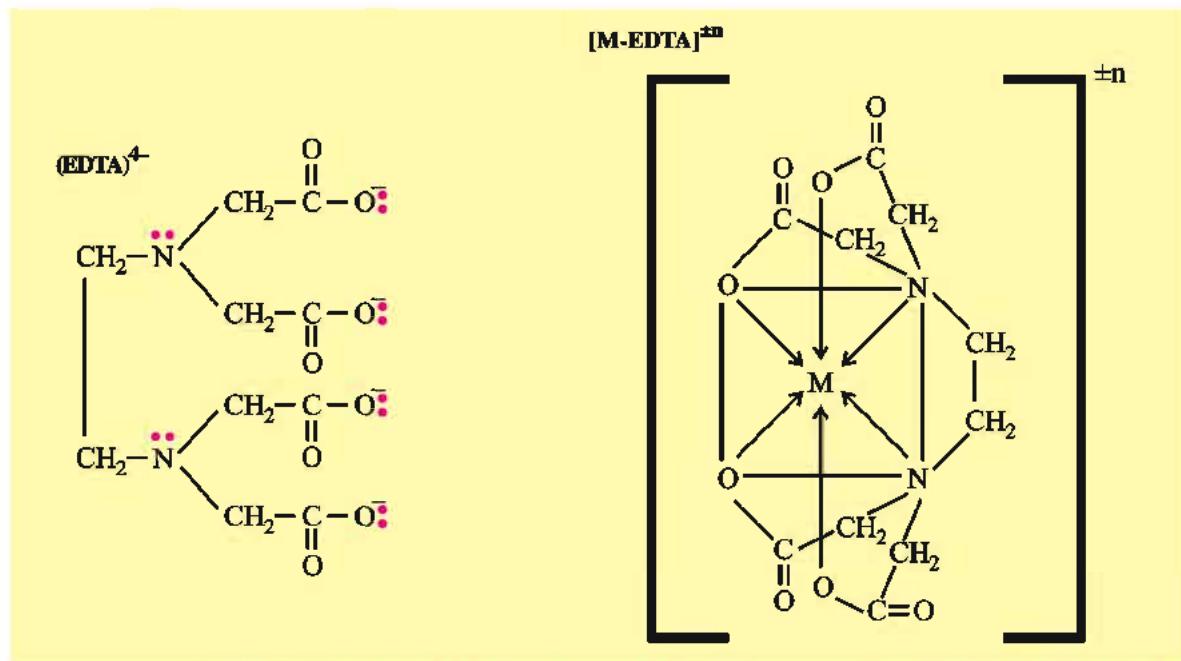
પ્રોપેન 1, 2, 3-ડાયએમાઈન
(પ્રોપીલીન ટ્રાયએમાઈન - ptn)



(IV) પદ્ધંતીય લિગેન્ડ : જે લિગેન્ડમાં છ સવર્ગ સ્થળનિર્દ્દશ હોય તેને પદ્ધંતીય લિગેન્ડ (Hexadentate) કહે છે. આ પ્રકારના લિગેન્ડમાંના છ પરમાણુઓ છ ઈલેક્ટ્રોનયુગમ આપીને ધાતુ-આયન સાથે છ સવર્ગ સહસંયોજકબંધ

બનાવે છે. આમ એક જ લિગેન્ડ ધાતુ-આયનની છ દિતીયક સંયોજકતાને સંતોષે છે, જેમ કે ઈથિલીન ડાયઓમાઈન ટેટ્રા એસિટેટ(EDTA)⁴⁻માંના ચાર ઓક્સિજન પરમાણુઓ અને બે નાઈટ્રોજન પરમાણુઓ ઉપરના છ ઈલેક્ટ્રોનયુગમ ધાતુ-આયનને આપીને છ સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે છે.

દા.ત., [M-EDTA]^{±n}



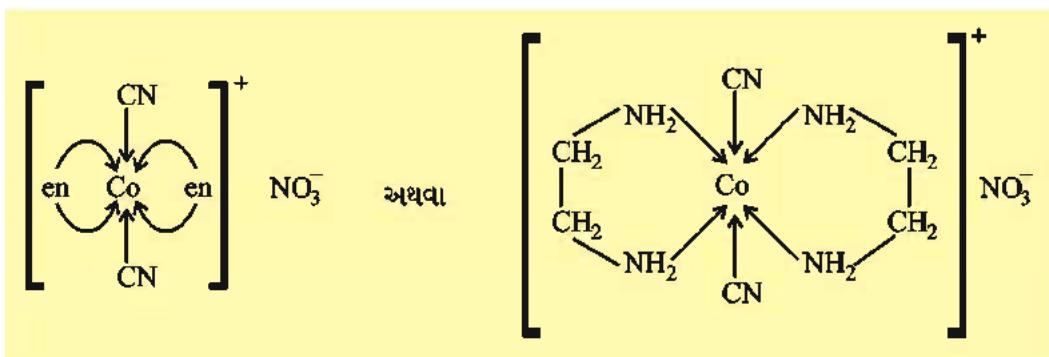
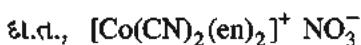
સામાન્ય રીતે જે લિગેન્ડમાં બે કે તેથી વધુ સર્વર્ગ સ્થળનિર્દ્દશ હોય અથવા જે લિગેન્ડમાં તેના બે કે તેથી વધારે પરમાણુઓ તેના ઈલેક્ટ્રોનયુગમ ધાતુ-આયનને આપીને સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે છે તેને બહુદંતીય લિગેન્ડ કહે છે. કોષ્ટક 4.1માં કેટલાક લિગેન્ડ અને તેના પ્રકાર

કોષ્ટક 4.1 કેટલાક લિગેન્ડ અને તેના પ્રકાર

પ્રકાર	લિગેન્ડ	વીજભાર
એકદંતીય તટસ્થ લિગેન્ડ	H ₂ O ^{..} , :NH ₃ , :CO, :NO, CH ₃ NH ₂ , C ₅ H ₅ N (py)	0
એકદંતીય ઋણ આયન લિગેન્ડ	-OH, F ⁻ , Cl ⁻ , Br ⁻ , I ⁻ , -CN, -NH ₂ , NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , CH ₃ COO ⁻ (AcO ⁻), O ²⁻ , S ²⁻ , N ³⁻	-1
એકદંતીય ધન આયન લિગેન્ડ	+NO, +NO ₂ ,	+1
દ્વિદંતીય તટસ્થ લિગેન્ડ	H ₂ N-CH ₂ -CH ₂ -NH ₂ (en), CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ :NH ₂ :NH ₂ (pn)	0
દ્વિદંતીય ઋણ આયન લિગેન્ડ	CO ₃ ²⁻ , SO ₄ ²⁻ , COO ⁻ COO ⁻ (OX) ²⁻	-2
ન્યિંદીય તટસ્થ લિગેન્ડ	CH ₂ -CH-NH ₂ :NH ₂ :NH ₂ :NH ₂ (ptn)	0

નિંદતીય ઋણ આયન લિગેન્ડ	$\text{PO}_4^{3-}, \text{AsO}_4^{3-}$	- 3
ખટૂંદતીય ઋણ આયન લિગેન્ડ	$\begin{array}{c} \text{---OOC---CH}_2 \quad \text{---OOC---CH}_2 \\ \qquad \quad \\ \text{---N---} \quad \text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---N---} \\ \qquad \quad \\ \text{---COO}^- \quad \text{---COO}^- \\ \text{EDTA આયન} \end{array}$	- 4

જ્યારે $\text{en}, \text{ox}^{2-}, \text{pn}, \text{ptn}, (\text{EDTA})^{4-}$ જેવા બહુંદતીય લિગેન્ડ ધાતુ-આયન સાથે સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે છે ત્યારે સંકીર્ણ સંયોજનની રૂચના ચક્કીય બને છે, આ રીતે બનતા સંકીર્ણ સંયોજનને કિલેટ (Chelate) કહે છે. આવા કિલેટ સંયોજનોની સ્થિરતા સાદા સંકીર્ણ સંયોજનો (એકંદતીય લિગેન્ડથી બનતા) કરતાં વધારે હોય છે.



4.4 સંકીર્ણ સંયોજનો બનવા માટેની જરૂરિયાતો (Requirements For Formation of Complex Compounds)

સંકીર્ણ સંયોજનો બનવા માટે કેટલીક પાયાની જરૂરિયાતો હોવી જોઈએ. સંકાંતિ તત્ત્વોના ધાતુ-આયનોની સંકીર્ણ સંયોજનો બનાવવાની ક્ષમતા બીજાં તત્ત્વો કરતા સવિશેષ હોય છે.

પાયાની જરૂરિયાતો :

- (1) લિગેન્ડ પાસે સહેલાઈથી આપી શકાય તેવા ઈલેક્ટ્રોનયુગમ હોવા જોઈએ.
- (2) ધાતુ-આયનમાં લિગેન્ડના ઈલેક્ટ્રોનયુગનો સ્વીકાર કરવા માટે ખાલી કષકો હોવી જોઈએ.
- (3) ઈલેક્ટ્રોનયુગ ધરાવતા લિગેન્ડની કષકોની જે સંભિતિ હોય તે જ સંભિતિ ખાલી કષકો ધરાવતા ધાતુ-આયન પાસે હોવી જોઈએ. આથી ધાતુ-આયનની ખાલી કષકો લિગેન્ડમાં ઈલેક્ટ્રોનયુગ ધરાવતી કષકો સાથે સંભિતિના થઈ સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ રૂચી શકે.

પાયાની આ જરૂરિયાતો ધાતુ-આયનો સંતોષી શકતા હોવાથી સંકીર્ણ સંયોજનો સહેલાઈથી બને છે. આમ છતાં દરેક સંકાંતિ તત્ત્વો એકસરખી રીતે સહેલાઈથી સંકીર્ણ સંયોજનો બનાવે તેવું પડા જરૂરી હોતું નથી. ધાતુ-આયનની વિવિધ ઓક્સિડેશન-અવસ્થા પ્રમાણે સંકીર્ણ સંયોજનો બનાવવાની ક્ષમતામાં ફેરફાર થાય છે. તદ્વારાંત જે સંકીર્ણ સંયોજનો બને છે તેની સ્થાયીતામાં પણ તકષાત રહેલો હોય છે.

4.5 સંકીર્ણ સંયોજનોની સ્થાયીતા અને લિગેન્ડની પ્રબળતા (Stability of Complex Compounds and Strength of Ligand)

વિવિધ લિગેન્ડોની સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવવાની પ્રબળતા જુદી જુદી હોવાથી વધુ પ્રબળ લિગેન્ડ ધાતુ-આયન સાથે વધુ અકર્ષણ ધરાવે છે. આથી તે વધુ નજીક આવીને વધુ મજબૂત સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે છે. પરિણામે વધુ પ્રબળ લિગેન્ડ ધરાવતા સંકીર્ણો વધુ સ્થાયીતા ધરાવે છે અને નિર્બણ લિગેન્ડ ધરાવતા સંકીર્ણોની સ્થાયીતા ઓછી હોય છે. આથી એમ કઢી શકાય કે લિગેન્ડની પ્રબળતાને આધારે સંકીર્ણોની સ્થાયીતા નક્કી થાય છે. લિગેન્ડની પ્રબળતાનો

આધાર, સમાન ધ્યાન-આયન સાથે જોડાયેલા સંકીર્ણો માટે જ સ્થાયીતા નક્કી કરી શકાય છે. કેટલાક લિગેન્ડની પ્રબળતાનો કમ અને તેને આધારે કેટલાક સંકીર્ણ સંયોજનોની સ્થાયીતાનો કમ નીચે પ્રમાણો છે :

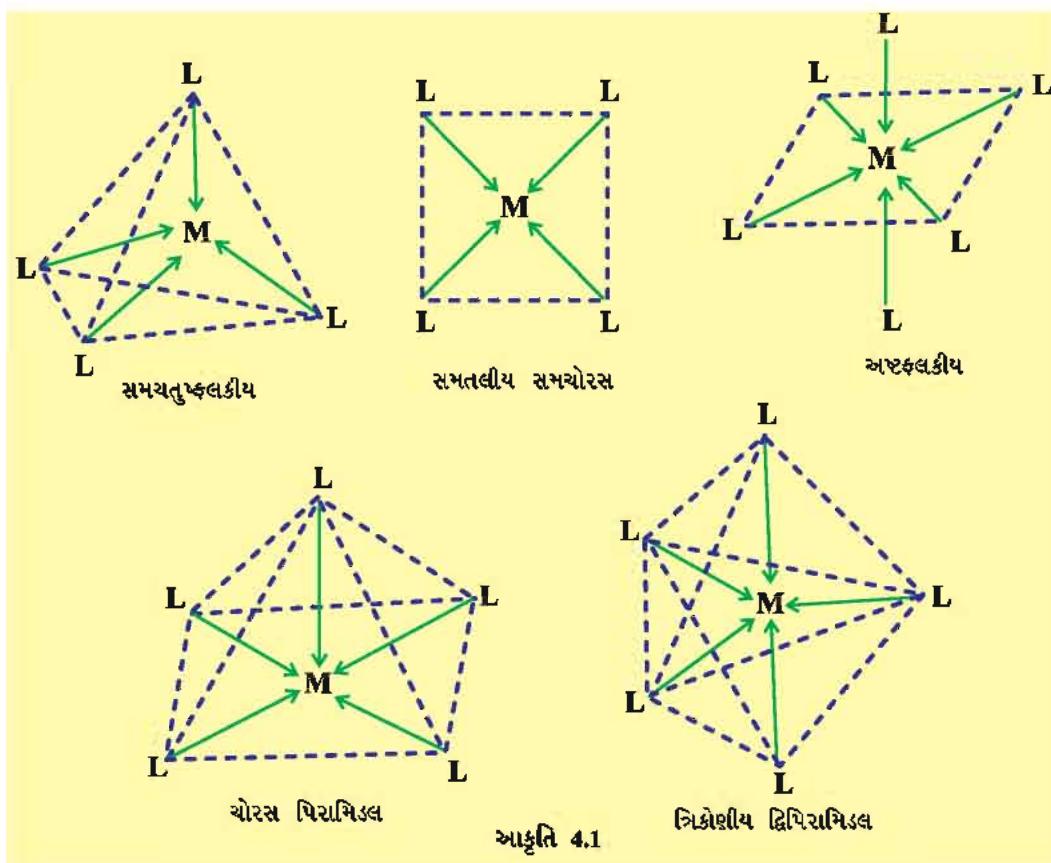


આથી સંકાતિ તત્ત્વોના ધ્યાન-આયનોની સંકીર્ણ સંયોજનો બનાવવાની ક્ષમતામાં વિવિધ પરિસ્થિતિ પ્રમાણો ફરજાર જોવા મળે છે.

કોઈ એક ધ્યાન-આયનનાં સંકીર્ણ સંયોજનો એક જ પ્રકારના લિગેન્ડથી બને તેવું પણ જરૂરી હોય નથી. કેટલીક વખત વિવિધ પ્રકારના લિગેન્ડ ધ્યાન-આયન સાથે સંકીર્ણ સંયોજન બનાવે છે. આ પ્રકારનાં સંકીર્ણ સંયોજનોને મિશ્ર લિગેન્ડ સંકીર્ણ સંયોજનો (Mixed ligand complex compounds) કહે છે. જેમ કે $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4(\text{CN})_2]\text{NO}_3$ સંકીર્ણમાં ચાર એમોનિયાના અણૂ અને બે સાયનાઈડ આયન મળીને કુલ છ એકદંતીય લિગેન્ડ જોડાયેલા છે. જો એક જ પ્રકારના લિગેન્ડ હોય તો તેને સાધા સંકીર્ણ સંયોજન કહે છે.

જેમ મિશ્ર લિગેન્ડ સંકીર્ણ સંયોજનમાં બે અથવા વધુ પ્રકારના લિગેન્ડ જોડાઈને સંકીર્ણ સંયોજન બનાવે છે, તેમ જો કોઈ પણ સંકીર્ણ સંયોજનમાં એક જ ધ્યાન-આયન હોય તો તેને એકકેન્દ્રિય સંકીર્ણ સંયોજન (Unicentered complex compound) કહે છે. દા.ત., $\text{K}[\text{MnO}_4]$. જો કોઈ પણ સંકીર્ણ સંયોજનમાં એક કરતાં વધુ ધ્યાન-આયન હોય તો તેને બહુકેન્દ્રિય સંકીર્ણ સંયોજન (Polycentered complex compound) કહે છે. દા.ત., $\text{K}_2[\text{Cr}_2\text{O}_7]$.

એકકેન્દ્રિય અથવા બહુકેન્દ્રિય સંકીર્ણ સંયોજનોમાં ધ્યાન-આયનને જોડાયેલા લિગેન્ડની નિપરિમાળીય ગોઠવણી દિશાકીય હોવાથી સંકીર્ણ સંયોજનોમાં ઉદ્ભવતી વિવિધ ભૌમિતિક રચનાને સર્વા બહુક્લકીય (co-ordination polyhedral) કહે છે. મોટેભાગે આ ભૌમિતિક રચનાનો આકાર સમયતુલ્કલકીય, સમતલીય સમચોરસ, અઝ્કલકીય, ચોરસ પિચમિલ અને નિકોણીય દ્વિપિરામિલ હોય છે.



4.6 સંકીર્ણ આયનોની ભૌમિતિક રચના (Geometry of Complex Ions)

ધાતુ-આયનનો સવર્ગ-અંક અને સંકીર્ણ આયનોની ભૌમિતિક રચના ચુંબકીય ગુણધર્મોના અને સ્ફિટિક કોત્રવાદના સિદ્ધાંતના (Crystal field theory) અભ્યાસ પરથી જાણી શકાય છે. હંમેશા એવું જરૂરી નથી કે ધાતુ-આયન એક્સમાન સવર્ગ-અંક ધરાવે અને એક જ ચોક્કસ પ્રકારની ભૌમિતિક રચના ધરાવતા સંકીર્ણ આયનો બનાવે. કેટલીક વખત એવું પણ બને છે કે ધાતુ-આયન એક કરતાં વધુ સવર્ગ-અંક ધરાવતા હોય છે અને સવર્ગ-અંક સમાન હોવા છતાં પણ વધુ પ્રકારની ભૌમિતિક રચના ધરાવતા સંકીર્ણ આયનો બનાવી શકાય છે. મોટાભાગનાં ધાતુ-આયનના સંકીર્ણ આયનમાં સવર્ગ-અંકની સંખ્યા ચાર અને છ ખૂબ જ સામાન્ય હોય છે અને આ સવર્ગ-અંક દર્શાવતા સંકીર્ણ આયનો પણ પ્રમાણમાં વધુ સંખ્યામાં જોવા મળે છે.

સવર્ગ-અંક 4 : સવર્ગ-અંક 4 ધરાવતા ધાતુ-આયનો બે પ્રકારની ભૌમિતિક રચના ધરાવતાં સંકીર્ણો બનાવે છે :

(i) સમયતુફલકીય રચના ધરાવતા સંકીર્ણ આયનો અને (ii) સમતલીય સમચોરસ રચના ધરાવતા સંકીર્ણ આયનો.

(i) સમયતુફલકીય સંકીર્ણ આયનો (Tetrahedral complex ions) : ધાતુ-આયનો સમયતુફલકીય સંકીર્ણ આયનો બનાવે છે અને તે ખાસ પરિસ્થિતિમાં સ્થાયી હોય છે. મોટાભાગના સમયતુફલકીય સંકીર્ણ આયનો પ્રકાર આયન સ્વરૂપે મળે છે. જેમ કે, MnO_4^- . જ્યારે $[Ni(CO)_4]$ જેવો સમયતુફલકીય સંકીર્ણ તરસ્થ અણુ સ્વરૂપે મળે છે.

(ii) સમતલીય સમચોરસ સંકીર્ણ આયનો (Square planar complex ions) : થોડાં જ સંકાંતિ તત્ત્વોના ધાતુ-આયનો સમતલીય સમચોરસ સંકીર્ણ બનાવે છે. Ni^{2+} ધાતુ-આયન સાથે જ્ઞાણ આયન અને / અથવા તરસ્થ અણુ લિગેન્ડ જોડાઈને સમતલીય સમચોરસ સંકીર્ણ બને છે. જેમ કે, $K_2[Ni(CN)_4]$ અને $[Ni(NH_3)_2Cl_2]$.

કોષ્ટક 4.2માં ચોથા આવર્તનમાં રહેલાં કેટલાંક સંકાંતિ તત્ત્વોના સવર્ગ-અંક 4 ધરાવતા સમયતુફલકીય અને સમતલીય સમચોરસ સંકીર્ણોનાં કેટલાંક ઉદાહરણો દર્શાવ્યા છે.

કોષ્ટક 4.2 સંકાંતિ તત્ત્વોનો સવર્ગ-અંક 4 ધરાવતા કેટલાંક સંકીર્ણો

સંકાંતિ તત્ત્વો	ઓક્સિડેશન અવસ્થા	3d-ક્ષણના ઠિકેક્ટ્રોન	સંકીર્ણ સંયોજનો	ભૌમિતિક રચના
Mn	+7	3d ⁰	K[MnO ₄]	સમયતુફલકીય
Co	+2	3d ⁷	K ₂ [CoCl ₄]	સમયતુફલકીય
Ni	0	3d ¹⁰	K ₄ [Ni(CN) ₄]	સમયતુફલકીય
	+2	3d ⁸	K ₂ [NiCl ₄]	સમયતુફલકીય
	+2	3d ⁸	K ₂ [Ni(CN) ₄]	સમતલીય સમચોરસ
	+2	3d ⁸	[Ni(NH ₃) ₂ Cl ₂]	સમતલીય સમચોરસ

સવર્ગ-અંક 6 : સવર્ગ-અંક 6 ધરાવતા ધાતુ-આયનોનાં સંકીર્ણ સંયોજનો ખૂબ જ સામાન્ય પ્રમાણમાં મળે છે. આ સંકીર્ણ સંયોજનોની ભૌમિતિક રચના અષફલકીય હોય છે. જો કે આ અષફલકીય રચનામાં વિવિધ લિગેન્ડ પ્રમાણે કેટલીક વખત વિકૃતિ થયેલી જોવા મળે છે. જેમ કે, $[CrCl_2(en)_2]NO_3$ અને $[Co(NH_3)_4CO_3]Cl$.

કોષ્ટક 4.3માં ચોથા આવર્તનમાં રહેલાં કેટલાંક સંકાંતિ તત્ત્વોના સવર્ગ-અંક 6 ધરાવતા અષફલકીય સંકીર્ણોના કેટલાંક ઉદાહરણો દર્શાવ્યા છે.

સંક્રાતિ તત્ત્વો	ઓક્સિડેશન અવસ્થા	3d-ક્ષક્ષણા ઈલેક્ટ્રોન	સંકીર્ણ સંયોજનો (અષ્ટકલકીય રચના)
Cr	0	3d ⁶	[Cr(CO) ₆]
	+1	3d ⁵	K ₄ [Cr(CN) ₅ (NO)]
	+3	3d ³	K[Cr(NH ₃) ₂ (CO ₃) ₂]
	+4	3d ²	K ₂ [CrF ₆]
Mn	+2	3d ⁵	[Mn(H ₂ O) ₆]Cl ₂
	+3	3d ⁴	[Mn(en) ₃]Cl ₃
Fe	+2	3d ⁶	K ₄ [Fe(CN) ₆]
	+3	3d ⁵	Na ₃ [Fe(OX) ₃]
Co	+2	3d ⁷	Na ₄ [Co(NO ₂) ₆]
	+3	3d ⁶	[Co(NH ₃) ₆]Cl ₃
	+4	3d ⁵	K ₂ [CoF ₆]
Ni	+2	3d ⁸	[Ni(H ₂ O) ₆]Cl ₂
	+3	3d ⁷	K ₃ [Ni(CN) ₆]
	+4	3d ⁶	K ₂ [NiF ₆]

4.7 સંકીર્ણ સંયોજનોના ધાતુ-આયનની કક્ષકોનું સંકરણ અને ચુંબકીય ગુણધર્મ (Hybridization of Orbitals of Metal Ions of Complex Compounds and Magnetic Properties)

મોટાભાગનાં ધાતુ-આયનની ભૌમિતિક રચના સમયતુલ્લકીય, સમતલીય સમચોરસ અથવા અષ્ટકલકીય હોય છે. આ ભૌમિતિક રચના સમજવા માટે ધાતુ-આયનની કક્ષકોનું સંકરણ અને ચુંબકીય ગુણધર્મ ખૂબ જ ઉપયોગી થાય છે.

sp³ સંકરણ : જ્યારે ધાતુ-આયનની એક 4s-કક્ષક અને ગ્રાન્યુલાર 4p_x, 4p_y, 4p_z કક્ષકો એકબીજા સાથે સંભિંશ્રિત થઈ સંકરણ કરે છે ત્યારે નવી ચાર સંકર કક્ષકો ઉત્પન્ન થાય છે. આ ચાર સંકર કક્ષકોને sp³ સંકર કક્ષકો કહે છે. આ ચાર સંકર કક્ષકોની શક્તિનું મૂલ્ય સમાન હોય છે અને તે સમયતુલ્લકના કેન્દ્રથી ચાર ખૂશાઓ તરફ ફેલાયેલી હોય છે. તદૃદુરાંત પાસપાસેની કોઈ પણ બે sp³ સંકર કક્ષકો વચ્ચેનો ખૂશો 109°28'નો હોય છે. આથી જો સંકીર્ણ સંયોજનોમાં ધાતુ-આયનની કક્ષકોનું સંકરણ sp³ પ્રકારનું થાય, તો તે સંકીર્ણ સંયોજનની ભૌમિતિક રચના સમયતુલ્લકીય હોય છે.

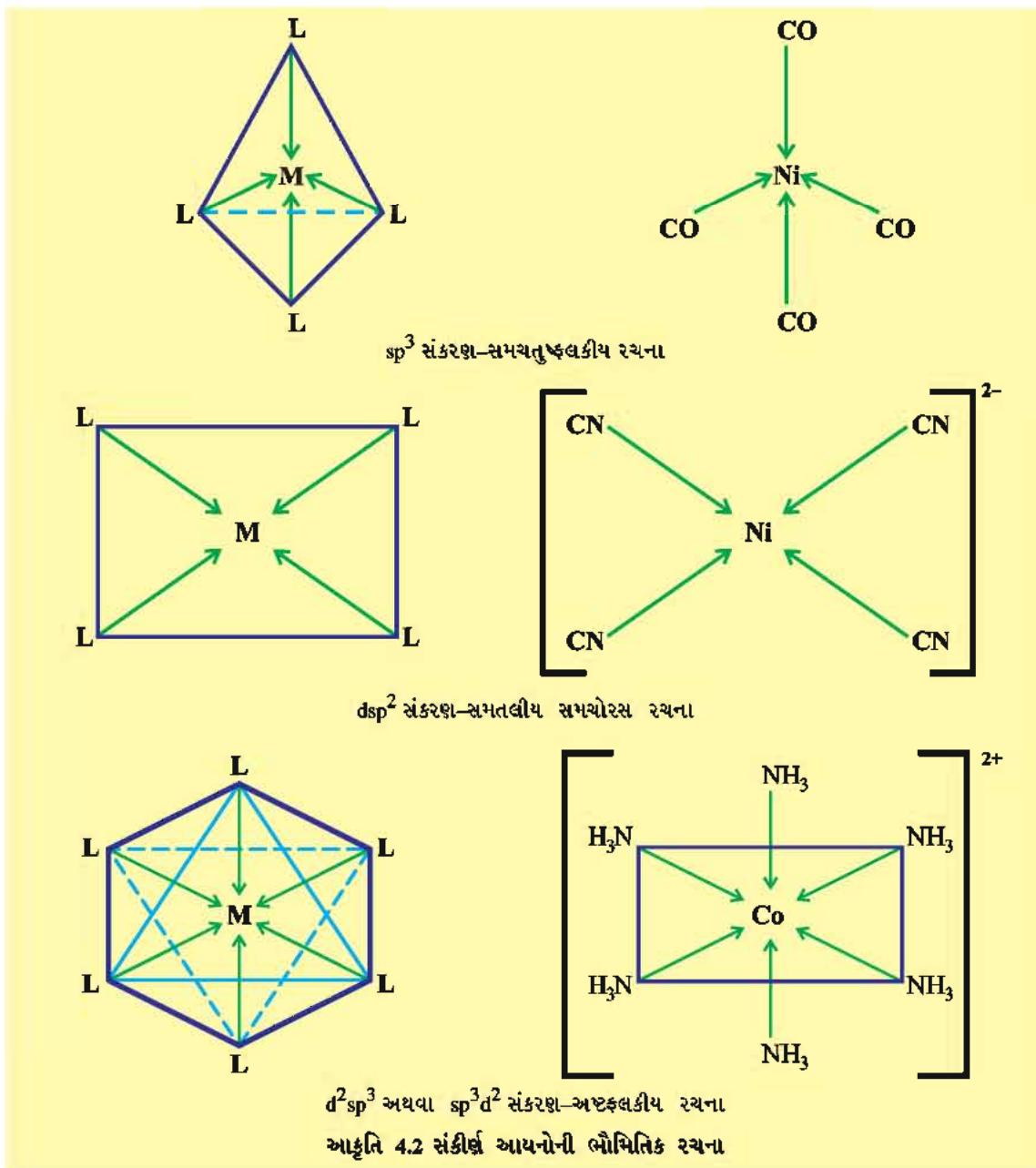
dsp² સંકરણ : જ્યારે ધાતુ-આયનની એક 3d-કક્ષક, એક 4s-કક્ષક અન બે 4p_x, 4p_y કક્ષકો એકબીજા સાથે સંભિંશ્રિત થઈ સંકરણ કરે છે ત્યારે નવી ચાર સંકર કક્ષકો ઉત્પન્ન થાય છે. આ ચાર સંકર કક્ષકોને dsp² સંકર કક્ષકો કહે છે. આ ચાર સંકર કક્ષકોની શક્તિનું મૂલ્ય સમાન હોય છે અને તે સમતલીય સમચોરસના કેન્દ્રથી ચાર ખૂશાઓ તરફ ફેલાયેલી હોય છે. તદૃદુરાંત પાસપાસેની કોઈ પણ બે dsp² સંકર કક્ષકો વચ્ચેનો ખૂશો 90°નો હોય છે. આથી જો સંકીર્ણ સંયોજનમાં ધાતુ-આયનની કક્ષકોનું સંકરણ dsp² પ્રકારનું થાય, તો તે સંકીર્ણ સંયોજનની ભૌમિતિક રચના સમતલીય સમચોરસ હોય છે.

d²sp³ સંકરણ : જ્યારે ધાતુ-આયનની બે 3d-કક્ષકો, એક 4s-કક્ષક અને ગ્રાન્યુલાર 4p_x, 4p_y, 4p_z કક્ષકો એકબીજા સાથે સંભિંશ્રિત થઈ સંકરણ કરે છે ત્યારે નવી છ સંકર કક્ષકો ઉત્પન્ન થાય છે. આ છ સંકર કક્ષકોને d²sp³ સંકર

કષ્ટકો કહે છે. આ છ સંકર કષ્ટકોની શક્તિનું મૂલ્ય સમાન હોય છે અને તે અષ્ટકલકના કેન્દ્રથી છ ખૂબાઓ તરફ ફેલાયેલી હોય છે. તદ્વારાંત આ બધી કષ્ટકો એકબીજાને X-અક્ષ, Y-અક્ષ અને Z-અક્ષ ઉપર રહેલી હોવાથી પાસપારોની કોઈ પણ બે d^2sp^3 સંકર કષ્ટકો વચ્ચેનો ખૂબો 90°નો હોય છે. આથી જો સંકીર્ણ સંયોજનમાં ધ્યાનની કષ્ટકોનું સંકરણ d^2sp^3 પ્રકારનું થાય, તો તે સંકીર્ણ સંયોજનની ભૌમિતિક રચના અષ્ટકલકીય હોય છે.

sp^3d^2 સંકરણ : કેટલીક વખત અષ્ટકલકીય રચના ઉત્પન્ન થવા માટે sp^3d^2 સંકરણ પણ થઈ શકે છે. જ્યારે ધ્યાનની 3d-કષ્ટકો સંકરણ થવા માટે પ્રાપ્ત નહિ હોય ત્યારે એક 4s-કષ્ટક, ગ્રાન્યુલાર 4p_x, 4p_y, 4p_z કષ્ટકો અને બે 4d-કષ્ટકો એકબીજા સાથે સંભિત્રિત થઈ sp^3d^2 પ્રકારનું સંકરણ કરે છે. અહીં પણ sp^3d^2 સંકરણની ભૌમિતિક રચના અષ્ટકલકીય હોય છે.

આથી એમ કઢી શકાય કે અષ્ટકલકીય રચનામાં d^2sp^3 અથવા sp^3d^2 સંકરણ થાય છે. જે સંકીર્ણ અષ્ટકલકીય રચના ધરાવે છે. તેમાં ક્યા પ્રકારનું સંકરણ થયું છે તે નક્કી કરવા માટે ચુંબકીય ગુણવર્ણનો અભ્યાસ ખૂબ જ જરૂરી બને છે. આફૂતિ 4.2માં sp^3 , dsp^2 અને d^2sp^3 અથવા sp^3d^2 સંકરણના આધ્યાત્મ બનતા સંકીર્ણ અણુઓ કે આયનોની ભૌમિતિક રચના દર્શાવેલી છે.



ચુંબકીય ગુણપર્મ (Magnetic property) : જો કોઈ પણ સંકીર્ણની રચનામાં રહેલા સંકાંતિ તત્ત્વના ધ્યાનની 3d-ક્ષકોમાં ફક્ત યુદ્ધિત ઈલેક્ટ્રોન હોય તો તે સંકીર્ણને પ્રતિચુંબકીય (Diamagnetic) કહે છે. જો ધ્યાનની 3d-ક્ષકોમાં અયુદ્ધિત ઈલેક્ટ્રોન હોય, તો તે સંકીર્ણને અનુચુંબકીય (Paramagnetic) કહે છે. અનુચુંબકીય ચાકમાત્રાનું સૈદ્ધાંતિક મૂલ્ય $\mu = \sqrt{n(n+2)}$ સમીકરણ વડે શોધી શકાય છે કે જેમાં n = અયુદ્ધિત ઈલેક્ટ્રોનની સંખ્યા છે. આ મૂલ્યનો એકમ BM (Bohr Magnetons) છે.

સંકાંતિ તત્ત્વોના ધ્યાનના સંકીર્ણ સંયોજનોની ચુંબકીય ચાકમાત્રા તેની લૌભિતિક રચના, લિગેન્ડના પ્રકાર વગેરે પર આધ્યારિત છે. સંકીર્ણ સંયોજનોના વિગતવાર અભ્યાસ માટે ચુંબકીય ચાકમાત્રાની ગણતરી ખૂબ જ મદદરૂપ છે. કોષ્ટક 4.4માં Sc^{2+} થી Zn^{2+} (d^1 થી d^{10}) આધનોમાંના અયુદ્ધિત ઈલેક્ટ્રોનની ચુંબકીય ચાકમાત્રાના સૈદ્ધાંતિક તેમજ પ્રાયોગિક મૂલ્યો આપવામાં આવ્યા છે.

કોષ્ટક 4.4 સંકાંતિ તત્ત્વોના M^{2+} આધનોમાં અયુદ્ધિત ઈલેક્ટ્રોન અને ચુંબકીય ચાકમાત્રા

આધન	3d ⁿ	અયુદ્ધિત ઈલેક્ટ્રોન	ચુંબકીય ચાકમાત્રા (μ) BM	
			સૈદ્ધાંતિક મૂલ્ય	પ્રાયોગિક મૂલ્ય
Sc^{2+}	d^1	1	1.73	1.73 – 1.74
Ti^{2+}	d^2	2	2.83	2.76
V^{2+}	d^3	3	3.87	3.86
Cr^{2+}	d^4	4	4.90	4.80
Mn^{2+}	d^5	5	5.92	5.96
Fe^{2+}	d^6	4	4.90	5.00 – 5.50
Co^{2+}	d^7	3	3.87	4.40 – 5.20
Ni^{2+}	d^8	2	2.83	2.90 – 3.40
Cu^{2+}	d^9	1	1.73	1.80 – 2.20
Zn^{2+}	d^{10}	0	0	0

4.8 સંકીર્ણ સંયોજનોનું IUPAC નામકરણ (IUPAC Nomenclature of Complex Compounds)

અનેક પ્રકારના લિગેન્ડ વિવિધ ધ્યાતત્ત્વો સાથે અનેકવિધ સંકીર્ણ સંયોજનો બનાવે છે. તદ્વારાંત મિશ્ર લિગેન્ડ ધરાવતા અનેક સંકીર્ણ સંયોજનો પણ બનાવી શકાયાં છે. શરૂઆતના સમયમાં સંકીર્ણ સંયોજનોના નામ ધ્યાન અને તેના રંગને આધારે કરવામાં આવતા હતા. વનરી કોબાલ્ટ ક્રોરાઇડ અને એમોનિયમાંથી મેળવેલા સંકીર્ણોના નામ રંગોને આધારે કરેલા. જેવા કે ગ્રીનીયો કોબાલ્ટિક એમોનિયમ ક્રોરાઇડ, વાયોલેટીયો કોબાલ્ટિક એમોનિયમ ક્રોરાઇડ, પરપલીયો કોબાલ્ટિક એમોનિયમ ક્રોરાઇડ વગેરે. વધારે સંકીર્ણ સંયોજનો બનતા આ સંકીર્ણ સંયોજનોના નામ ચોક્કસ દર્શાવી શકતા ન હતા. તેથી નામકરણમાં ચોક્કસઈ લાવવા માટે IUPAC પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. એક્ડેન્દ્રિય સંકીર્ણ સંયોજનોનું IUPAC નામકરણ નીચે દર્શાવેલા ચોક્કસ નિયમો અનુસાર થાય છે.

- (i) આધનીય સંકીર્ણ સંયોજનનું નામ દર્શાવવા માટે પહેલાં ધન આધન અને પછી ઋણ આધનનું નામ લખવામાં આવે છે.
- (ii) સંકીર્ણ સંયોજનમાં સવર્ગ વર્તુળ []માં નામકરણ નિયમો અનુસાર કરવામાં આવે છે.
 - (a) સવર્ગ વર્તુળમાં નામકરણ કરતી વખતે લિગેન્ડનું નામ અંગ્રેજ મૂળાક્ષર પ્રમાણે પ્રથમ દર્શાવવામાં આવે છે ત્યારબાદ ધાતુનું નામ લખવામાં આવે છે.

- (b) ઋણ વીજભાર ધરાવતા લિગેન્ડના નામ પાછળ 'ઓ' પ્રત્યય જોડવામાં આવે છે. જેમ કે OH^- હાઇડ્રોક્સો, CN^- સાયનો, NH_2^- એમિનો, NO_2^- નાઈટ્રો, ONO^- નાઈટ્રોઑનો, NO_3^- નાઈટ્રોઓનો, SCN^- થાયોસાયનેટો, CNO^- સાયનેટો, CH_3COO^- એસિટેટો, SO_3^{2-} સલ્ફાઈટો, SO_4^{2-} સલ્ફેટો, CO_3^{2-} કાર્బોનેટો, O^{2-} ઓક્સિનો, OX^{2-} ઓક્સિલેટો, PO_4^{3-} ફોફાઈટો, AsO_4^{3-} એસિનેટો વગેરે લખવામાં આવે છે. 2004ના IUPAC નિયમ પ્રમાણે Cl^- -ને કલોરોને બદલે કલોરાઈડો F^- ફ્લોરોને બદલે ફ્લોરાઈડો અને Br^- બ્રોમોને બદલે બ્રોમાઈડો તરીકે લખવા.
- (c) તટસ્થ લિગેન્ડનું જે મૂળ નામ હોય છે તેને તે જ રીતે દર્શાવવામાં આવે છે. જેમ કે $\text{CH}_3 \cdot \text{NH}_2$ મિથાઈલઅમાઈન, $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ ઈથેન-1, 2-ડાયઅમાઈન, $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ પ્રોપેન-1, 2, 3-ડાયઅમાઈન, $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ પ્રોપેન-1, 3-ડાયઅમાઈન. પરંતુ અપવાદ તરીકે H_2O એક્વા, NH_3 એમાઈન, CO કાર્બોનિલ, NO નાઈટ્રોસિલ વગેરે લખવામાં આવે છે.
- (d) એક જ ગ્રાકારના લિગેન્ડની સંખ્યા જો એક કરતાં વધારે હોય, તો તેની સંખ્યા દર્શાવવા માટે 2, 3, 4, 5, 6ને અનુક્રમે ડાય, ટ્રાય, ટેટ્રા, પેન્ટા, હેક્ટા વગેરે પૂર્વગ લગાડવામાં આવે છે. જો કાર્બનિક લિગેન્ડમાં પૂર્વગ તરીકે સંખ્યા હોય તો તેવા લિગેન્ડને કોંસમાં મૂકી તેની સંખ્યા 2, 3, 4 વગેરેને અનુક્રમે બીસ, ટ્રીસ, ટેટ્રાક્રિસ પૂર્વગ લગાડવામાં આવે છે.
- (e) એક્કેન્ટ્રિય સંકીર્ણ આયન કે જેમાં એક જ ધાતુ-આયન હોય, તો તેનું નામ દર્શાવવા માટેનો કમ ચોક્કસ હોય છે.
- (i) જો સંકીર્ણ ઋણ આયન હોય તો પહેલાં કમશઃ લિગેન્ડનાં નામ લખ્યા પછી અંતમાં ધાતુના નામને 'ઓટ' પ્રત્યય લગાડીને તેની ઓક્સિસેશન-અવસ્થા () કોંસમાં રોમન અંક વડે દર્શાવવામાં આવે છે. જેમ કે ફેરેટ (II), ફેરેટ (III), કોમેટ (III), મેગેનેટ (VII), ક્રોબાલ્ટેટ (III), નિકલેટ (II), મોલિફેટ (VI).
- (ii) જો સંકીર્ણ ધન આયન અથવા તટસ્થ અણુ હોય તો પહેલાં કમશઃ લિગેન્ડનાં નામ લખ્યા પછી અંતમાં ધાતુનું નામ જોડીને તેની ઓક્સિસેશન-અવસ્થા () કોંસમાં રોમન અંક વડે દર્શાવવામાં આવે છે.

સંકીર્ણ ધન આયનના, ઋણ આયનના અને તટસ્થ અણુના આ સંપૂર્ણ ભાગને [] ચોરસ કોંસમાં મૂકવામાં આવે છે.

આ નિયમોને આધારે કેટલાંક સંકીર્ણ સંયોજનોનાં સૂચ્ન અને IUPAC નામ નીચે આપવામાં આવ્યા છે :

સૂત્ર	IUPAC નામ
$\text{K}[\text{MnO}_4]$	પોટોશિયમ ટેટ્રાઓક્સોમેંગેનેટ(VII)
$\text{Na}_2[\text{CoCl}_4]$	સોડિયમ ટેટ્રાક્લોરાઈડોકોબાલ્ટેટ(II)
$[\text{Ni}(\text{CO})_4]$	ટેટ્રાકાર્બોનિલનિકલ(0)
$\text{K}_2[\text{NiCl}_4]$	પોટોશિયમ ટેટ્રાક્લોરાઈડોનિકલેટ(II)
$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$	ટેટ્રાસાયનોનિકલેટ(II)આયન
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$	ટેટ્રાઅન્ઝ્રોનિકોપર(II)ક્લોરાઈડ
$[\text{Cr}(\text{CO})_6]$	હેક્ટાકાર્બોનિલ કોમિયમ(0)

$[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$	ટેટ્રાએમાઈનડાયએકવાનિકલ(II)સલ્ફિટ
$[\text{Cr}(\text{OX})_3]^{3-}$	દ્રાયઓક્લેલેટોકોમેટ(III)આયન
$[\text{Co}(\text{en})_2(\text{CN})_2]\text{Cl}$	ડાયસાયનોબીસ (ઇથેન-1,2-ડાય એમાઈન)કોબાલ્ટ(III)કલોરાઇડ
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	પોટોશિયમ હેકઝાસાયનોફેરેટ(II)
$(\text{NH}_4)_2[\text{MoO}_4]$	એમોનિયમ ટેટ્રાઓક્સોમોલિનોટેટ(VI)
$\text{K}_2[\text{CrF}_6]$	પોટોશિયમ હેકઝાફ્લોરાઇડોકોમેટ(IV)
$\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{NO})(\text{CN})_5]$ (સોડિયમનાઈટ્રોપ્રૂસાઇડ)	સોડિયમ પેન્ટાસાયનોનાઈટ્રોસોનિયમફેરેટ(II)
$\text{Na}_4[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$	સોડિયમ હેકઝાનાઈટ્રોકોભાલ્ટેટ(II)
$\text{NH}_4[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{OX})_2]$	એમોનિયમ ડાયએમાઈનડાયઓક્લેલેટોકોબાલ્ટેટ(III)
$[\text{Pt}(\text{Pn})_2\text{CO}_3]\text{SO}_4$	કાર્બોનેટોબીસ (પ્રોપેન-1, 3-ડાય એમાઈન)પ્લેટિનમ(II)સલ્ફિટ
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2][\text{Ag}(\text{CN})_2]$	ડાયએમાઈન આર્જન્ટિનમ(I)ડાયસાયનોઆર્જન્ટેટ(I)
$[\text{Cr}(\text{en})_3][\text{Cr}(\text{OX})_3]$	ટ્રીસ (ઇથેન-1,2-ડાય એમાઈન)કોમિયમ(III)દ્રાયઓક્લેલેટોકોમેટ(III)
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{ClNO}_2]$	ડાયએમાઈનકલોરાઇડોનાઈટ્રોપ્લેટિનમ(II)
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{Cl}$	ટેટ્રાએમાઈનકાર્બોનેટોકોબાલ્ટ(III)કલોરાઇડ
$[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4(\text{ONO})\text{Cl}]\text{NO}_3$	ટેટ્રાએમાઈનકલોરાઇડોનાઈટ્રોએટોકોમિયમ(III)નાઈટ્રેટ
$\text{Na}_2[\text{Ni}(\text{EDTA})]$	સોડિયમ ઈથીલીનડાયએમાઈનટેટ્રાએસિટેટોનિકલેટ(II)
$[\text{Pt}(\text{Py})_4][\text{PtBr}_4]$	ટેટ્રાપિરિડીનપ્લેટિનમ(II)ટેટ્રાબ્રોમાઈડોપ્લેટિનેટ(II)
$[\text{CuCl}_2(\text{CH}_3\text{NH}_2)_2]$	ડાયકલોરાઇડો ડાય(મિથેનેમાઈન)કોપર(II)
$[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6][\text{Cr}(\text{SCN})_6]$	હેકઝાએમાઈનકોમિયમ(III)હેકઝાથાયોસાયનેટોકોમેટ(III)

સંકીર્ણના IUPAC નામ પરથી સૂત્ર :

- (a) ટેટ્રાએમાઈનએકવાકલોરાઇડોકોબાલ્ટ(III)કલોરાઇડ
 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})\text{Cl}]\text{Cl}_2$
- (b) પોટોશિયમ ટેટ્રાઅઈન્ટ્રોક્સોનિકેટ(II)
 $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$
- (c) સોડિયમ દ્રાયઓક્લેલેટોએલ્યુમિનેટ(III)
 $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$
- (d) ડાયકલોરાઇડોબીસ (ઇથેન-1, 2-ડાય એમાઈન)કોબાલ્ટ(III)આયન
 $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]^+$
- (e) પેન્ટાકાર્બોનિકલઆર્ધન(0)
 $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$

4.9 સંકીર્ણ સંયોજનોની ભૌમિતિક રચના અને ચુંબકીય ગુણવર્ધમાં (Geometrical Structures and Magnetic Properties of Complex Compounds)

[Ni(CN)₄]²⁻ સંકીર્ણ આયન : ટેટ્રાસાયનો નિકલેટ (II) સંકીર્ણ આયનમાં Ni²⁺ ધાતુ-આયન સાથે ચાર CN⁻ પ્રભળ લિગેન્ડ જોડાયેલા છે. આ સંકીર્ણમાં ચાર લિગેન્ડ જોડાયેલા હોવાથી તે સમતલીય સમચોરસ અથવા સમચતુફલકીય રચના ધરાવે છે. અહીં Ni ધાતુ અને Ni²⁺ ધાતુ-આયનની ઈલેક્ટ્રોન-રચના અનુક્રમે [Ar]3d⁸4s² અને [Ar] 3d⁸ છે. 3d-ક્ષક્ષમાં રહેલા આઠ ઈલેક્ટ્રોનની ગોડવણી નીચેની આકૃતિમાં દર્શાવેલી છે. ક્ષક્ષને ચોરસ ખાનાઓ વડે અને ઈલેક્ટ્રોન ઉભા તીરથી નિશાની ↑ અથવા ↓ વડે દર્શાવેલા હોય છે.

	3d	4s	4p
Ni [Ar]	↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑ ↑	↑↓	
Ni ²⁺ [Ar]	↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑ ↑		
[Ni(CN) ₄] ²⁻ [Ar]	↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ××	××	×× ××

અયુભિત ઈલેક્ટ્રોન n = 0

તેરી μ = 0 BM

dsp² સંકરણ

એક જ ચોરસ ખાનામાં બે વિરુદ્ધ દિશાના ઉભા તીરની નિશાની ઈલેક્ટ્રોન-યુગ્મ દર્શાવે છે, કે જેમાં બંને ઈલેક્ટ્રોનનું ભ્રમણ એકબીજાથી વિરુદ્ધ દિશાનું છે. અહીં Ni²⁺ ધાતુ-આયન સાથે ચાર CN⁻ પ્રભળ લિગેન્ડ જોડાઈને સંકીર્ણ આયન બનાવે છે. દરેક CN⁻ પ્રભળ લિગેન્ડ એક ઈલેક્ટ્રોન-યુગ્મ Ni²⁺ ધાતુ-આયનને આપે છે. તેરી Ni²⁺ ધાતુ-આયનને કુલ ચાર ઈલેક્ટ્રોન-યુગ્મ ચાર લિગેન્ડના મળે છે.

જો [Ni(CN)₄]²⁻ સંકીર્ણ આયનની રચના સમતલીય ચોરસ હોય, તો Ni²⁺ ધાતુ-આયનમાં dsp² પ્રકારનું સંકરણ થાય છે. આ માટે એક 3d-ક્ષક્ષ, એક 4s-ક્ષક્ષ અને બે 4p-ક્ષક્ષો સંકરણમાં ભાગ લઈ ચાર સમાન શક્તિ ધરાવતી dsp² સંકર ક્ષક્ષો ઉત્પન્ન કરે છે. આમ થવા માટે Ni²⁺ ધાતુ-આયનની 3d-ક્ષક્ષોમાં રહેલાં આઠ ઈલેક્ટ્રોનની CN⁻ જેવા પ્રભળ લિગેન્ડને કારણે ફેરગોડવણી જરૂરી બને છે. જે બે 3d-ક્ષક્ષોમાં એક-એક અયુભિત ઈલેક્ટ્રોન છે, તેમાંથી એક 3d-ક્ષક્ષમાંનો અયુભિત ઈલેક્ટ્રોન બીજી એક અયુભિત ઈલેક્ટ્રોન ધરાવતી 3d-ક્ષક્ષમાં પ્રવેશી ઈલેક્ટ્રોન-યુગ્મ બનાવે છે. પરિણામે એક 3d-ક્ષક્ષ ખાલી થાય છે. [નોંધ : CN⁻, NH₃ અને CO જેવા પ્રભળ લિગેન્ડને કારણે ઈલેક્ટ્રોનની ફેરગોડવણી દરમિયાન અયુભિત ઈલેક્ટ્રોન યુગ્મિત બને છે.] આ ખાલી થેલેલી એક 3d-ક્ષક્ષ, એક 4s-ક્ષક્ષ અને બે 4p-ક્ષક્ષો સંમિશ્રિત થઈ dsp² ચાર સંકર ક્ષક્ષો 90°ના ખૂણે સમતલીય સમચોરસ ગોડવાય છે. આ રીતે ઉત્પન્ન થયેલી ચાર dsp² સંકર ક્ષક્ષોમાં ચાર CN⁻ પ્રભળ લિગેન્ડમાંથી આવતા ચાર ઈલેક્ટ્રોન-યુગ્મ ગોડવાય છે. જેને ×× નિશાની વડે દર્શાવેલા છે. અહીં [Ni(CN)₄]²⁻ સંકીર્ણ આયન dsp² પ્રકારનું સંકરણ ધરાવે છે અને તેની બધી 3d-ક્ષક્ષોમાં યુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન હોવાથી તે પ્રતિચુંબકીય બને છે. તેની ભૌમિતિક રચના સમતલીય સમચોરસ છે.

[NiCl₄]²⁻ સંકીર્ણ આયન : ટેટ્રાક્લોરોયાઈડો નિકલેટ (III) સંકીર્ણ આયનમાં Ni²⁺ ધાતુ-આયન સાથે ચાર Cl⁻ નિર્બળ લિગેન્ડ જોડાયેલા છે. CN⁻ પ્રભળ લિગેન્ડ Ni²⁺ ધાતુ-આયન સાથે વધુ આકર્ષણ ધરાવતો હોવાથી તેની નજીક આવે છે. જ્યારે Cl⁻ નિર્બળ લિગેન્ડ ઓછું આકર્ષણ ધરાવતો હોવાથી તેની નજીક આવતો નથી. તેરી Ni²⁺ ધાતુ-આયનની 3d-ક્ષક્ષો ચાર Cl⁻ નિર્બળ લિગેન્ડ સાથે સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવવા શક્તિમાન નથી. આથી અહીં Ni²⁺ ધાતુ-આયનની 3d-ક્ષક્ષોમાં રહેલાં ઈલેક્ટ્રોનની ફેરગોડવણી જરૂરી બનતી નથી. અહીં એક 4s-ક્ષક્ષ અને ત્રણ 4p-ક્ષક્ષો સંકરણમાં ભાગ લઈ ચાર સમાન શક્તિ ધરાવતી sp³ સંકર ક્ષક્ષો ઉત્પન્ન કરે છે, જે 109°28'ના ખૂણે સમતલુફલકીય ગોડવાય છે. જેમાં ચાર Cl⁻ નિર્બળ લિગેન્ડમાંથી આવતા ચાર ઈલેક્ટ્રોન-યુગ્મો ગોડવાય છે.

		3d		4s		4p												
Ni [Ar]		<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>↑↓</td><td>↑↓</td><td>↑↓</td><td>↑↓</td><td>↑</td><td>↑</td></tr></table>	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑		<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>↑↓</td></tr></table>	↑↓		<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>					
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑													
↑↓																		
Ni^{2+} [Ar]		<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>↑↓</td><td>↑↓</td><td>↑↓</td><td>↑↓</td><td>↑</td><td>↑</td></tr></table>	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑		<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>			
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑													
$[\text{NiCl}_4]^{2-}$ [Ar]		<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>↑↓</td><td>↑↓</td><td>↑↓</td><td>↑↓</td><td>↑</td><td>↑</td></tr></table>	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑		<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>xx</td><td>xx</td><td>xx</td></tr></table>	xx	xx	xx
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑													
xx	xx	xx																

અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન $n = 2$

તેથી $\mu = 2.83 \text{ BM}$

sp^3 સંકરણ

આમ થવાથી $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ સંકીર્ણ આયન sp^3 પ્રકારનું સંકરણ ધરાવે છે અને તેની ભૌમિતિક રચના સમયતૃપ્તિકીય બને છે. આ સંકીર્ણ આયનની બે 3d-ક્ષક્ષોમાં બે અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન હોવાથી તેની ચુંબકીય ચાકમાત્રાનું સૈદ્ધાંતિક મૂલ્ય 2.83 BM થાય છે અને પ્રાયોગિક ચુંબકીય ચાકમાત્રાનું મૂલ્ય 2.90 BM હોવાથી તે અનુચુંબકીય બને છે.

$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ સંકીર્ણ આયન (ફોરોસાયનાઈડ આયન) : ડેક્ઝાસાયનો ફેરેટ (II) સંકીર્ણ આયનમાં Fe^{2+} ધાતુ-આયન સાથે છ શાળા એન્થ્રાનિક ક્ષક્ષોમાં બે અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન હોવાથી તે અષ્ટક્લકીય રચના ધરાવે છે. અહીં Fe ધાતુ અને Fe^{2+} ધાતુ-આયનની ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અનુકૂળે [Ar] $3d^64s^2$ અને [Ar] $3d^6$ છે. 3d-ક્ષક્ષક્ષોમાં રહેલા છ ઈલેક્ટ્રોનની ગોઠવણી નીચે દર્શાવેલી છે.

		3d		4s		4p												
Fe [Ar]		<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>↑↓</td><td>↑</td><td>↑</td><td>↑</td><td>↑</td><td>↑</td></tr></table>	↑↓	↑	↑	↑	↑	↑		<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>↑↓</td></tr></table>	↑↓		<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>					
↑↓	↑	↑	↑	↑	↑													
↑↓																		
Fe^{2+} [Ar]		<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>↑↓</td><td>↑</td><td>↑</td><td>↑</td><td>↑</td><td>↑</td></tr></table>	↑↓	↑	↑	↑	↑	↑		<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>			
↑↓	↑	↑	↑	↑	↑													
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ [Ar]		<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>↑↓</td><td>↑↓</td><td>↑↓</td><td>xx</td><td>xx</td><td></td></tr></table>	↑↓	↑↓	↑↓	xx	xx			<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>xx</td><td></td><td></td></tr></table>	xx				<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>xx</td><td>xx</td><td>xx</td></tr></table>	xx	xx	xx
↑↓	↑↓	↑↓	xx	xx														
xx																		
xx	xx	xx																

અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન $n = 0$

d^2sp^3 સંકરણ

તેથી $\mu = 0 \text{ BM}$

Fe^{2+} ધાતુ-આયનમાં d^2sp^3 પ્રકારનું સંકરણ થાય છે. આ સંકરણમાં અષ્ટક્લકીય રચના મળે છે. d^2sp^3 પ્રકારના સંકરણમાં અંદરની 3d-ક્ષક્ષો ભાગ લે છે.

d^2sp^3 સંકરણ થવા માટે Fe^{2+} ધાતુ-આયનમાં બે 3d-ક્ષક્ષો ખાલી હોઈએ. આમ થવા માટે Fe^{2+} ધાતુ-આયનની 3d-ક્ષક્ષોમાં રહેલાં છ ઈલેક્ટ્રોનની ફેરોફલણી જરૂરી બને છે. એટલે કે અહીં CN^- મબદિલ હોવાને કારણે 3d-ક્ષક્ષોના કુલ છ ઈલેક્ટ્રોનમાંથી નશ ઈલેક્ટ્રોન-યુગ્મ બનીને નશ 3d-ક્ષક્ષોમાં ગોઠવાય છે. પરિણામે ખાલી થયેલી બે 3d-ક્ષક્ષો, એક 4s-ક્ષક્ષ અને નશ 4p-ક્ષક્ષો સંમિશ્રિત થઈ d^2sp^3 પ્રકારનું સંકરણ કરે છે. આ રીતે ઉત્પન્ન થયેલી છ સમાન શક્તિ ધરાવતી d^2sp^3 સંકરક્ષક્ષો અષ્ટક્લકીય ગોઠવાય છે. d^2sp^3 સંકર ક્ષક્ષોમાં છ CN^- મબદિલ ફેરોફલણમાંથી આવતા છ ઈલેક્ટ્રોન-યુગ્મો ગોઠવાય છે. અહીં $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ સંકીર્ણ આયન d^2sp^3 પ્રકારનું સંકરણ ધરાવે છે અને તેની ભૌમિતિક રચના અષ્ટક્લકીય છે. આ સંકીર્ણની 3d-ક્ષક્ષોમાં ફક્ત યુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન હોવાથી તે પ્રતિચુંબકીય બને છે.

$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ હેકાસાયનો ફેરેટ (III) આયન, (ફીરીસાયનાઈડ આયન) : હેકાસાયનોફેરેટ(III) સંક્રિષ્ટ આયનમાં Feની ઓક્સિડેશન અવસ્થા +3 છે અને તેનો સવર્ગ-અંક 6 છે. આ સંક્રિષ્ટ સંયોજનમાં Fe^{3+} ધાતુ-આયન ઈલેક્ટ્રોનીય રૂપના $[\text{Ar}]$ $3d^5$ છે. CN^- પ્રભળ લિગેન્ડ હોવાથી 3d-ક્ષક્રમાં ઈલેક્ટ્રોનની ફેરગોફવણી જરૂરી બને છે. 3d-ક્ષક્રમાં પાંચ ઈલેક્ટ્રોનની ફેરગોફવણી થતાં 3d-ક્ષક્રમાં બે ક્ષક્રો પુરુષ બને છે અને એક 3d-ક્ષક્રમાં એક ઈલેક્ટ્રોન અયુભિત બને છે. જેથી 3d-ક્ષક્રોની બે, 4s-ક્ષક્રની એક અને 4p-ક્ષક્રોની ગ્રાસ ક્ષક્રોના સંમિશ્રણથી d^2sp^3 પ્રકારનું સંકરણ ધરાવે છે. આ રીતે ઉત્પન્ન થયેલી છ સમાન શક્તિ ધરાવતી d^2sp^3 સંકર ક્ષક્રોમાં છ CN^- પ્રભળ લિગેન્ડમાંથી આવતા છ ઈલેક્ટ્રોન-યુગ્મો ગોફવાય છે. અહીં $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ સંક્રિષ્ટ આયન d^2sp^3 પ્રકારનું સંકરણ ધરાવે છે.

	3d	4s	4p
$\text{Fe}^{3+} [\text{Ar}]$			

CN^- જેવા પ્રભળ લિગેન્ડને કારણે ઈલેક્ટ્રોનની ફેરગોફવણી થતાં

	3d	4s	4p
$\text{Fe}^{3+} [\text{Ar}]$			

	3d	4s	4p
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} [\text{Ar}]$			

અયુભિત ઈલેક્ટ્રોન $n = 1$ d^2sp^3 સંકરણ

તેથી $\mu = 1.73 \text{ BM}$

$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ સંક્રિષ્ટ આયન d^2sp^3 સંકરણ ધરાવે છે. તેની ભૌમિતિક રૂપના અષફલકીય છે. તેની 3d-ક્ષક્રમાં એક અયુભિત ઈલેક્ટ્રોન હોવાથી તે અનુયુબકીય બને છે અને સૈદ્ધાંતિક ચુંબકીય ચાકમાગાનું મૂલ્ય 1.73 BM થાય છે. પ્રાયોગિક મૂલ્ય લગભગ 1.8 BM છે.

$[\text{FeF}_6]^{3-}$ સંક્રિષ્ટ આયન : હેકાફ્લોરોએફરેટ(III) આયનમાં Fe^{3+} ધાતુ-આયન સાથે છ F^- નિર્બળ લિગેન્ડ જોડાયેલા છે. આ સંક્રિષ્ટ સંયોજનમાં Fe^{3+} ધાતુ-આયન સાથે છ F^- નિર્બળ લિગેન્ડ જોડાયેલા હોવાથી તે sp^3d^2 સંકરણ અને અષફલકીય રૂપના ધરાવે છે. આ સંક્રિષ્ટ આયનમાં 3d-ક્ષક્રોમાં પાંચ અયુભિત ઈલેક્ટ્રોન હોવાથી અનુયુબકીય બને છે. તેની ચુંબકીય ચાકમાગાનું સૈદ્ધાંતિક મૂલ્ય 5.92 BM થાય છે.

	3d	4s	4p
$\text{Fe} [\text{Ar}]$			

	3d	4s	4p
$\text{Fe}^{3+} [\text{Ar}]$			

	3d	4s	4p	4d
$[\text{FeF}_6]^{3-} [\text{Ar}]$				

અયુભિત ઈલેક્ટ્રોન $n = 5$ sp^3d^2 સંકરણ

તેથી $\mu = 5.92 \text{ BM}$

જો લિગેન્ડ પ્રભળ હોય તો 3d-ક્ષક્રોમાં રહેલા ઈલેક્ટ્રોનની ફેરગોફવણી થાય છે. પરંતુ અહીં F^- જેવો નિર્બળ લિગેન્ડ હોવાથી 3d-ક્ષક્રમાં રહેલાં પાંચ ઈલેક્ટ્રોનની ફેરગોફવણી થતી નથી. તેથી 4s-ક્ષક્રની એક, 4p-ક્ષક્રોની ગ્રાસ અને 4d-ક્ષક્રોની બે એમ કુલ છ ક્ષક્રોનું સંમિશ્રણ થઈ sp^3d^2 પ્રકારનું સંકરણ ધરાવે છે અને છ સમાન શક્તિ ધરાવતી sp^3d^2 સંકરણ ક્ષક્રોમાં છ F^- નિર્બળ લિગેન્ડમાંથી આવતા છ ઈલેક્ટ્રોન-યુગ્મો ગોફવાય છે. અહીં $[\text{FeF}_6]^{3-}$ સંક્રિષ્ટ

આયન sp^3d^2 પ્રકારનું સંકરણ ધરાવે છે. તેથી ભૌમિતિક રચના અષ્ટફલકીય અને સંકીર્ણ અનુચુંબકીય બને છે. સામાન્ય રીતે d^2sp^3 સંકરણ કે sp^3d^2 સંકરણનો આધાર લિગેન્ડની પ્રબળતા પર રહેલો છે.

[Co(NH₃)₆]³⁺ संकीर्ण आयन : हेक्साएमाइन कोबाल्ट (III) संकीर्ण आयनमां कोबाल्टनी ओक्सिडेशन अवस्था +3 છે. Co ધातુ અને Co³⁺ ધातુ-આयनની ઈલેક્ટ્રોનીય રૂપના અનુકૂળે [Ar]3d⁷4s² અને [Ar]3d⁶ છે. અહીં Co³⁺ ધातુ-આયનના છ ઈલેક્ટ્રોન એક 3d-ક્ષક્રમાં પુરુષત ઈલેક્ટ્રોન તરીકે અને ચાર 3d-ક્ષક્રમાં અપુરુષત ઈલેક્ટ્રોન તરીકે રહેલા છે. જ્યારે છ NH₃ પ્રભળ લિગેન્ડના છ ઈલેક્ટ્રોન-પુરુષો Co³⁺ ધાતુ-આયનને આપી છ સર્વાંસહસ્રાંજક બનાવે છે ત્યારે Co³⁺ ધાતુ-આયનનું સંકરણ d²sp³ પ્રકારનું થવાથી સમાન શક્તિ ધરાવતી છ સંકર ક્ષક્રમાં છ NH₃ પ્રભળ લિગાન્ડના છ ઈલેક્ટ્રોન-પુરુષો ગોઠવાય છે. અહીં d²sp³ પ્રકારનું સંકરણ થવા માટે બે 3d-ક્ષક્રો ખાલી થવી જોઈએ. NH₃ પ્રભળ લિગેન્ડને કારણે 3d-ક્ષક્રમાં ઈલેક્ટ્રોનની ફેરગોઠવણી કરવાથી છ ઈલેક્ટ્રોન નણ 3d-ક્ષક્રમાં ગોઠવાઈ પુરુષત બને છે અને બે 3d-ક્ષક્રો ખાલી રહે છે. 3d-ક્ષક્રોની બે, 4s-ક્ષક્રની એક અને 4p-ક્ષક્રોની નણ ક્ષક્રોનું સમિશ્રણ થઈ d²sp³ પ્રકારનું સંકરણ થવાથી છ સમાન શક્તિ ધરાવતી છ સંકર ક્ષક્રો અદ્ભુતાંકીય ગોઠવાય છે.

	3d	4s	4p
Co [Ar]			
Co ³⁺ [Ar]			
[Co(NH ₃) ₆] ³⁺ [Ar]			

આડી [Co(NH₃)₆]³⁺ સંકીર્ણ d²sp³ પ્રકારનું સંકરણ ધરાવે છે. સંકીર્ણ અષ્ટફલકીય બને છે. 3d-ક્ષકોમાં અયુગ્મિત ઈલેક્ટોન ન હોવાથી સંકીર્ણ પ્રતિચ્યંબકીય બને છે.

[MnO₄]⁻ સંકીર્ણ આયન : ટેટ્રાઓક્સો મેગેનેટ (VII) સંકીર્ણ આયનમાં Mn⁷⁺ ધાતુ-આયન સાથે ચાર O²⁻ નિર્બળ લિગેન્ડ જોડાયેલા હોવાથી તે સમયતુફલકીય રૂચના પરાવે છે. અહીં Mn ધાતુ અને Mn⁷⁺ ધાતુ-આયનની ઈલેક્ટ્રોનીય રૂચના અનુકૂળ [Ar]3d⁵4s² અને [Ar]3d⁰4s⁰ છે. અહીં 3d-ક્ષકો અને 4s-ક્ષકો ખાલી રહેલી છે. Mn⁷⁺ ધાતુ-આયનમાં 4s-ક્ષકોની એક અને 3d-ક્ષકોની ત્રણ ક્ષકોનું સંમિશ્રણ થઈ d³s પ્રકારનું સંકરણ થાય છે. d³s સંકરણમાં સમાન શક્તિ પરાવતી ચાર સંકર ક્ષકો સમયતુફલકીય ગોઠવાય છે. ચાર ઔદ્ઘિકીજન આયનના ચાર ઈલેક્ટ્રોન-યુગ્મો સંકર ક્ષકોમાં સરવર્ગ સહસ્રંશેજકભંધ રહ્યે છે.

	3d	4s	4p
Mn [Ar]			
Mn ⁷⁺ [Ar]			
MnO ₄ ⁻ [Ar]			

$[\text{MnO}_4]^-$ સંકીર્ણ આયનમાં d^3s પ્રકારનું સંકરણ થાય છે. સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવેલા O^{2-} નિર્બળ લિગેન્ડના ઈલેક્ટ્રોન દ-ક્ષકમાં d-d સંકાંતિ પામે છે, જેથી MnO_4^- માં Mn^{7+} માં અયુર્જિત ઈલેક્ટ્રોન ન હોવા છતાં રંગીન આયન આપે છે.

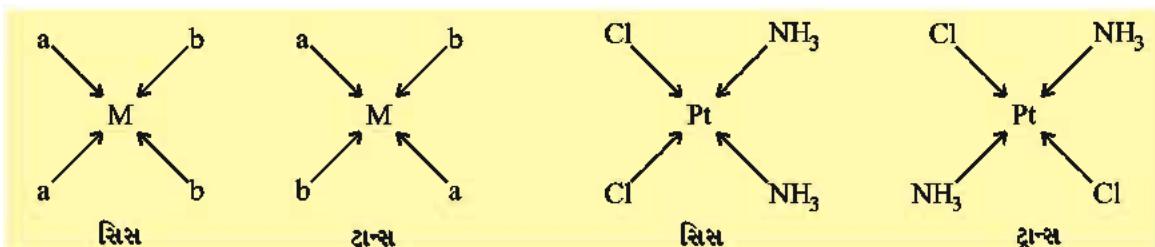
4.10 સંકીર્ણ સંયોજનોમાં સમઘટકતા (Isomerism in Complex Compounds)

જે સંકીર્ણ સંયોજનોનાં આણિવિયસૂત્ર સમાન હોય પરંતુ બંધારણીય સૂત્ર જુદા હોય તો તેને એકબીજાના સમઘટકો કહે છે. કેટલાક સંકીર્ણ સંયોજનો ભૌમિતિક સમઘટકતા, પ્રકાશસમઘટકતા અને બંધારણીય સમઘટકતા ધરાવે છે.

ભૌમિતિક સમઘટકતા : ભૌમિતિક સમઘટકતા સામાન્ય રીતે સમયોરસ અને અષ્ટકલકીય સંકીર્ણ આયનોમાં જોવા મળે છે. જો ધાતુ-આયનને જોડાવેલા બે સમાન લિગેન્ડ એકબીજાથી નજીકના સ્થાનમાં હોય, તો તેને સિસ (cis) સમઘટક અને એકબીજાથી વિરુદ્ધના સ્થાનમાં હોય, તો તેને ટ્રાન્સ (trans) સમઘટક કહે છે.

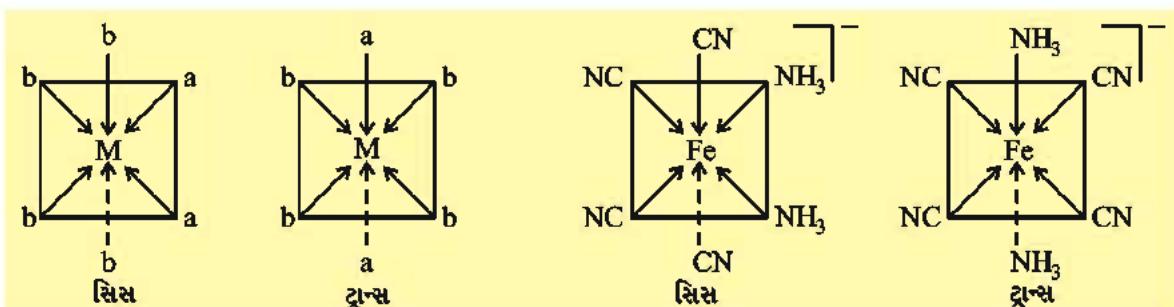
જો સમયોરસ રચનામાં M ધાતુ-આયન તથા a અને b પ્રકારના બે જુદા લિગેન્ડ હોય, તો બે ભૌમિતિક સમઘટકતા સિસ અને ટ્રાન્સ ઉદ્દૂલવે છે.

દા.ત., $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$



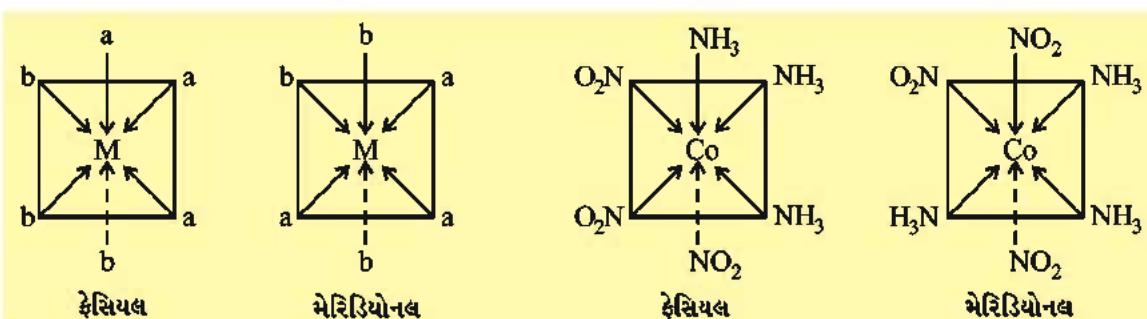
જો અષ્ટકલકીય રચનામાં M ધાતુ-આયન હોય અને a પ્રકારના બે લિગેન્ડ તથા b પ્રકારના ચાર લિગેન્ડ હોય તો બે પ્રકારની ભૌમિતિક સમઘટકતા-સિસ અને ટ્રાન્સ ઉદ્દૂલવે છે.

દા.ત., $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_2(\text{CN})_4]^-$

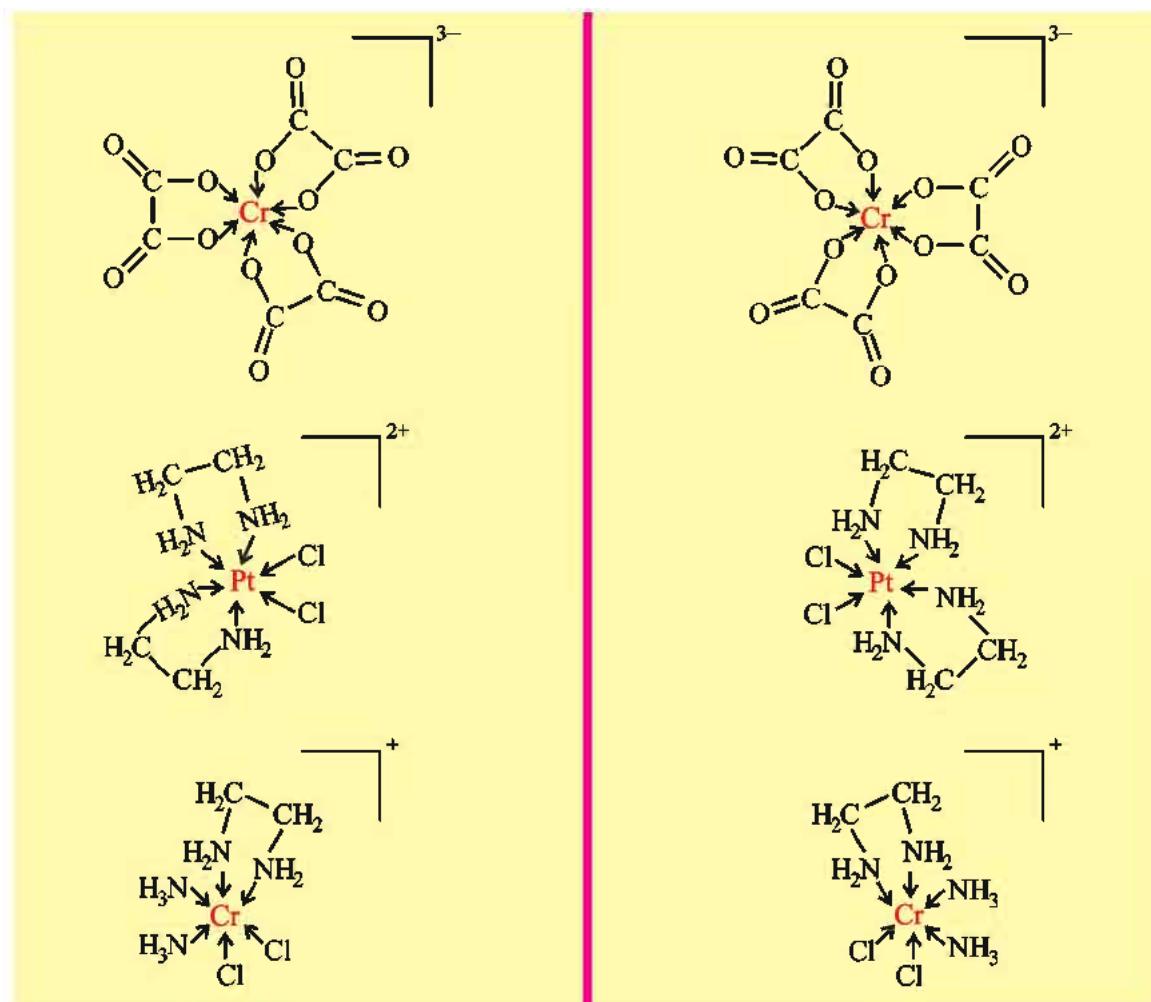


જો અષ્ટકલકીય રચનામાં M ધાતુ-આયન હોય અને a અને b બંને પ્રકારના ગંગા લિગેન્ડ હોય, તો બે પ્રકારની ભૌમિતિક સમઘટકતા-ફેસિયલ (facial) અને મેરિડિયનલ (meridional) ઉદ્દૂલવે છે.

દા.ત., $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$



પ્રકાશ સમઘટકતા : પ્રકાશ સમઘટકતા સામાન્ય રીતે એષ્ટફલકીય સંકીર્ણ કિલેટ આયનોમાં જોવા મળે છે. જે સંકીર્ણ સંયોજનોમાં આણિવિસ્યુન્ટ અને બંધારણીય સૂત્ર સમાન હોય, પરંતુ તેમાં રહેલા લિગેન્ડની દિશાકીય ગોઠવણીને કારણે ઉદ્ભવતા બે સમઘટકો એકબીજાને પ્રતિબિંબી હોય અને આ બે સમઘટકોનું પ્રત્યારોપણ એકબીજા ઉપર નહિ થવાથી આ પ્રકારના સંકીર્ણ આયનો ચિરાલિટીનો (Chirality) ગુણવર્મ ધરાવે છે. આ બે સમઘટકોને પ્રકાશ સમઘટકો કહે છે. આ બે સમઘટકો વચ્ચેનો મુખ્ય તફાવત એ છે કે બંને સમઘટકો સમતલીય ધૂવીભૂત પ્રકાશનું (Plane polarised light) ડાબી અથવા જમણી તરફ એકબીજાની વિરુદ્ધ દિશામાં કોણાવર્તન કરે છે. જો ડાબી તરફ કોણાવર્તન કરે તો તે સમઘટક વામગ્રામણીય l (levo) અથવા (-) અને જમણી તરફ કોણાવર્તન કરે તો તે સમઘટક દક્ષિણગ્રામણીય d (dextro) અથવા (+) કહેવાય છે. વામગ્રામણીય અને દક્ષિણગ્રામણીય સમઘટકોના સમપ્રમાણ મિશ્રણને રેસિમિક (racemic) dl અથવા (±) મિશ્રણ કહે છે.

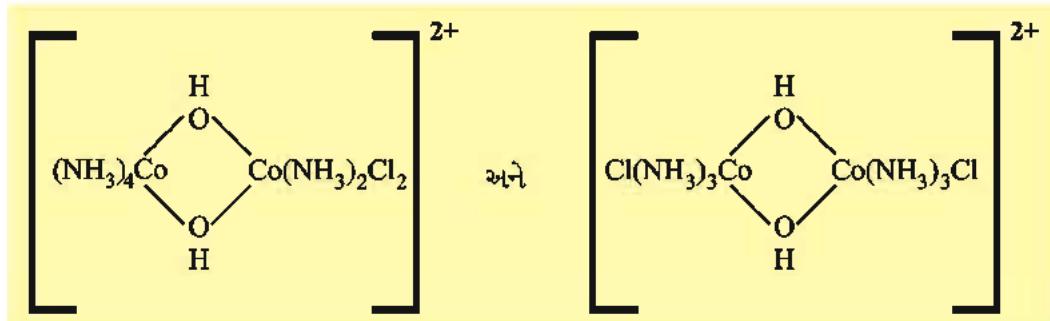


બંધારણીય સમઘટકતા : બંધારણીય સમઘટકતામાં જુદા જુદા બંધોના પ્રકાર અને જુદી જુદી લૂભિતીય ગોઠવણોને કારણે કાર્બનિક સંયોજનો કરતાં પણ અનેક વિવિધ પ્રકારની સમઘટકતા સંકીર્ણ (સર્વર્ગ) સંયોજનોમાં જોવા મળે છે :

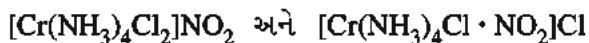
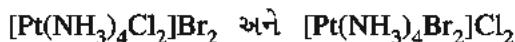
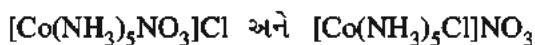
- બંધનીય સમઘટકતા
 - કો-ઓર્ડિનેશન સમઘટકતા
 - આયનીય સમઘટકતા
 - જલયોજન સમઘટકતા
- (i) બંધનીય સમઘટકતા : NO_2^- આયન ધાતુ આયન સાથે નાઈટ્રોજન પરમાણુ દ્વારા સર્વર્ગ (કો-ઓર્ડિનેશન) પામી નાઈટ્રો ($-\text{NO}_2$) લિગેન્ડ તરીકે વર્તે અથવા ગમે તે એક ઓક્સિજન દ્વારા કો-ઓર્ડિનેશન પામી નાઈટ્રોઈટો ($-\text{O} \cdot \text{NO}$) લિગેન્ડ તરીકે વર્તે. આ પ્રમાણે જુદા જુદા પરમાણુ દ્વારા બંધન પામી એક જ લિગેન્ડ સમઘટકો બનાવે છે. કેટલાંક ઉદાહરણ નીચે આપવામાં આવ્યા છે.

$[\text{Co}(\text{NO}_2)(\text{NH}_3)_5]^{2+}$ પેન્ટાએમાઈનનાઈડ્રોકોબાલ્ટ(III) આયન અને $[\text{Co}(\text{O} \cdot \text{NO})(\text{NH}_3)_5]^{2+}$ પેન્ટાએમાઈન નાઈડ્રોકોબાલ્ટ(III) આયન. $[\text{Co}(\text{NO}_2)(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$ પીલો બદામી રંગનો અને $[\text{Co}(\text{O} \cdot \text{NO})(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$ લાલ રંગનો હોય છે. તે જ રીતે CNS^- આયન નાઈડ્રોજન કે સફ્ફર દ્વારા કો-ઓર્ડિનેશન પામી જુદા જુદા સમઘટક આપી શકે છે. $[\text{Mn}(\text{CO})_5\text{SCN}]^+$ અને $[\text{Mn}(\text{CO})_5\text{NCS}]^+$.

(ii) કો-ઓર્ડિનેશન સમઘટકતા : જ્યારે કો-ઓર્ડિનેશન સંયોજનોમાં ધનાયન અને ગ્રહણ આયન બંને સંકીર્ણ આયન હોય ત્યારે કો-ઓર્ડિનેશન વર્તુળના બંને ભાગોમાંની લિગેન્ડ વચ્ચે હેરેફેર થઈ સમઘટકો બને છે. દા.ત., $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$ અને $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ તથા $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}[\text{PtCl}_4]^{2-}$ અને $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3]^{2+}[\text{CuCl}_4]^{2-}$ આ પ્રકારની સમઘટકતા જ્યારે ધ્યાતુ-આયન બે જુદી જુદી ઓક્સિસેશન સ્થિતિઓમાં હોય ત્યારે પણ જોવા મળે છે. દા.ત., $[\text{Pt}^{\text{II}}(\text{NH}_3)_4][\text{Pt}^{\text{IV}}\text{Cl}_6]$ અને $[\text{Pt}^{\text{IV}}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2][\text{Pt}^{\text{II}}\text{Cl}_4]$ વિશિષ્ટ પ્રકારની કો-ઓર્ડિનેશન સમઘટકતા સ્થાન સમઘટકતા કહેવામાં આવે છે, જે ચક્કીય સંકીર્ણ સંયોજનોમાં જોવા મળે છે.



(iii) આયનીય સમઘટકતા : જે સંયોજનોનું વજનથી તથા ઘટકોના પ્રમાણથી બંધારણ સરખું હોય પરંતુ દ્રાવણમાં જુદા જુદા આયનો આપે તે પ્રકારની સમઘટકતાને આયનીય સમઘટકતા કહે છે. દા.ત.,



(iv) જલયોજન સમઘટકતા : સાચી રીતે આ પ્રકારની સમઘટકતા આયનીકરણ સમઘટકતાનો વિશિષ્ટ પ્રકાર છે. $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ના ગ્રહણ સમઘટકીય રૂપો જાણીતા છે.

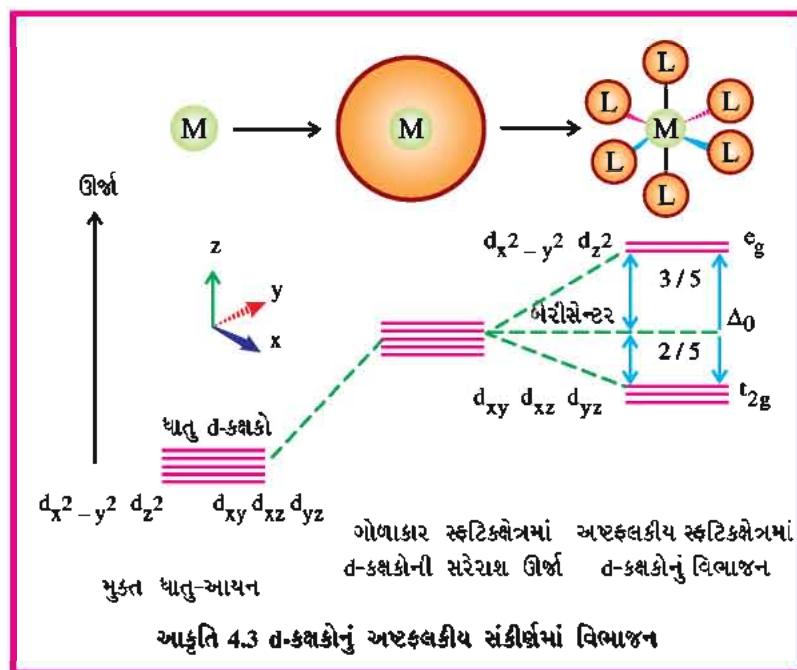
- $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ (ઝંબલી) : તેને H_2SO_4 પર રાખતાં પાણી ગુમાવતો નથી અને 3Cl^- આયનો 3Ag^+ આયનો સાથે અવક્ષેપનમાં ભાગ લે છે.
- $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (રાખોડી લીલો) : તેને H_2SO_4 પર રાખતાં પાણીનો એક અણુ ગુમાવે છે અને 2Cl^- આયનો 2Ag^+ આયનો સાથે અવક્ષેપનમાં ભાગ લે છે.
- $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (લીલો) : તેને H_2SO_4 પર રાખતાં પાણીનાં બે અણુ ગુમાવે છે અને Cl^- આયન Ag^+ આયન સાથે અવક્ષેપનમાં ભાગ લે છે. અહીં આયનીકરણ તથા જલયોજન સમઘટકતા બંને જોવા મળે છે. આવા સમઘટકોમાં ભૌતિક રાસાયણિક તથા રંગના ગુણાધર્મોમાં ફેરફાર જોવા મળે છે.

સંયોજકતા બંધન સિદ્ધાંતની મર્યાદા (Limitations of Valence Bond Theory) : સર્વર્ગ સંયોજનોનું નિર્માણ થાય ત્યારે ચુંબકીય પ્રકૃતિ અને બંધારણીય રચનામાં સંયોજકતા બંધ સિદ્ધાંત મોટા પાયે અપનાવાય છે. તે નીચેની મર્યાદાઓ ધરાવે છે :

- તે કેટલીક ધારણાઓ ધરાવે છે.
- તે ચુંબકીય માહિતીનું માત્રાત્મક અર્થધટન કરી શકતો નથી.
- તે સર્વર્ગ સંયોજનોના રૂપ વિશે સમજાવી શકતો નથી.
- તે સર્વર્ગ સંયોજનોની ઉભાગતિકીય અથવા ગતિકીય સ્થાયિત્વાનું માત્રાત્મક અર્થધટન કરી શકતો નથી.
- આર સર્વર્ગાક્વાળા સંકીર્ણની અષ્ટફલકીય કે સમતલીય સમયોરસ રૂપનાઓ વિશે ચોક્કસ આગાહી (પ્રાકૃકથન) કરી શકતો નથી.
- તે નિર્બણ અને પ્રબળ લિગેન્ડ વચ્ચેનો બેદ દર્શાવી શકતો નથી.

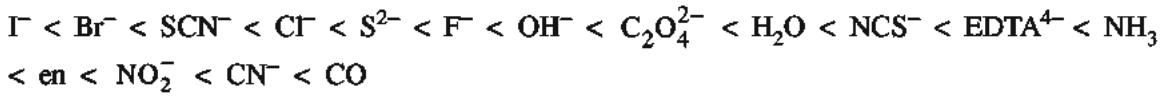
4.11 સ્ફટિક ક્રેન્ટ્વાદ (Crystal Field Theory)

સ્ફટિક ક્રેન્ટ્વાદ (CFT) સ્થિર વિદ્યુતીય (electrostatic) મોડલ તરીકે ઓળખાય છે કે જેમાં ધાતુ અને લિગેન્ડ વચ્ચે આયનીય બંધ છે તેમ માનવામાં આવે છે. આ સિદ્ધાંત મુજબ, જ્ઞાન વીજભારિત લિગેન્ડ અથવા પ્રુવીય તટસ્થ અણુ ધાતુ-આયન સાથે આયનીય બંધ બનાવે છે. સ્વતંત્ર વાયુ સ્વરૂપ ધાતુ પરમાણુ કે આયનમાં પાંચેય પ્રકારની d-ક્ષક્કો સમશક્તિક હોય છે. જુઓ આદૃતિ 4.3 વધુમાં જો ધાતુ પરમાણુ કે આયનની ફરતે સંમિતિ ધરાવતું ગોળાકાર જ્ઞાન વિજભારિત ક્ષેત્ર આવેલું હોય તોપણા d-ક્ષક્કો સમશક્તિક જ રહે છે. જુઓ આદૃતિ 4.3. પરંતુ સંકીર્ણમાં જ્યારે ધાતુ પરમાણુ કે આયનની આસપાસ લિગેન્ડ ગોઠવાયેલા હોય ત્યારે d-ક્ષક્કો સમશક્તિક રહેતી નથી પણ વિભાજન પામે છે. જુઓ આદૃતિ 4.3. ક્ષક્કોનું વિભાજન સ્ફટિક ક્ષેત્રની પ્રકૃતિ પર આધાર રાખે છે.



(A) અષ્ટફલકીય સંકીર્ણમાં સ્ફટિક ક્રેન્ટ્વાદ : અષ્ટફલકીય સંકીર્ણમાં ધાતુ પરમાણુ કે આયનની આસપાસ છ લિગેન્ડ આવેલા હોય છે. અહીં ધાતુની d-ક્ષક્કોના ઈલેક્ટ્રોન અને લિગેન્ડના ઈલેક્ટ્રોન વચ્ચે (અથવા જ્ઞાન આયન વચ્ચે) અપાકર્ષણ થાય છે. આ અક્ષો ઉપર ગોઠવાયેલી $d_{x^2-y^2}$ તથા d_z^2 ક્ષક્કો લિગેન્ડ સાથે વધુ અપાકર્ષણ અનુભવે છે. તેથી તેમની શક્તિ વધે છે. જ્યારે અક્ષો વચ્ચે ગોઠવાયેલી d_{xy} , d_{yz} , d_{xz} ક્ષક્કો લિગેન્ડ સાથે ઓછું અપાકર્ષણ અનુભવે છે. તેથી તેમની શક્તિ ગોળાકાર સ્ફટિક ક્ષેત્રની સરેરાશ ઊર્જાની સાપેક્ષ ઘટે છે. આ ક્ષક્કોનું સમશક્તિત્વ દૂર થતાં નીચી શક્તિ t_{2g} ધરાવતી જણા ક્ષક્કો અને ઊચી શક્તિ e_g ધરાવતી બે ક્ષક્કો પરિષ્કારે છે. આ પ્રકારની ઘટનાને સ્ફટિક ક્ષેત્ર વિભાજન કરે છે. અષ્ટફલકીય સંકીર્ણમાં જોવા મળતું ક્ષક્કોની ઊર્જાનું વિભાજન Δ_0 દરારા દર્શાવાય છે. આમ, બે e_g ક્ષક્કોની ઊર્જામાં $\frac{3}{5} \Delta_0$ જેટલો વધારો થશે અને જણા t_{2g} ક્ષક્કોની ઊર્જામાં $\frac{2}{5} \Delta_0$ જેટલો ઘટાડો થશે.

સ્ફટિક ક્ષેત્ર વિભાજન (Δ_0), ધાતુ આપનના વીજભાર અને લિગેન્ડ દ્વારા ઉત્પન્ન થતા ક્ષેત્ર પર આધાર રાખે છે. કેટલાક લિગેન્ડ પ્રબળ ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે જેથી કક્ષકોનું વિભાજન વધુ પ્રમાણમાં થાય, જ્યારે કેટલાક લિગેન્ડ નિર્બળ ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે. જેથી કક્ષકોનું વિભાજન ઓછા પ્રમાણમાં થાય. સામાન્ય રીતે, લિગેન્ડ દ્વારા ઉત્પન્ન થતા ક્ષેત્રની પ્રબળતામાં થતા વધારાને આધારે લિગેન્ડની શ્રેષ્ઠી નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય :



ઉપરોક્ત શ્રેષ્ઠીને સ્પેક્ટ્રોટેમિકલ શ્રેષ્ઠી કહે છે. અષ્ટકલકીય સંકીર્ણમાં જો ધાતુ-આપનનાં d-કક્ષકોમાં 1, 2 અથવા 3 ઈલેક્ટ્રોન હોય તો તેમની ગોઠવણી નીચી શક્તિ ધરાવતી t_{2g} કક્ષકોમાં હુંડના નિયમ પ્રમાણે થશે, પરંતુ જો d-કક્ષકોમાં 4 ઈલેક્ટ્રોન (d⁴) હોય તો નીચે પ્રમાણેની બે શક્યતાઓ રહેલી છે :

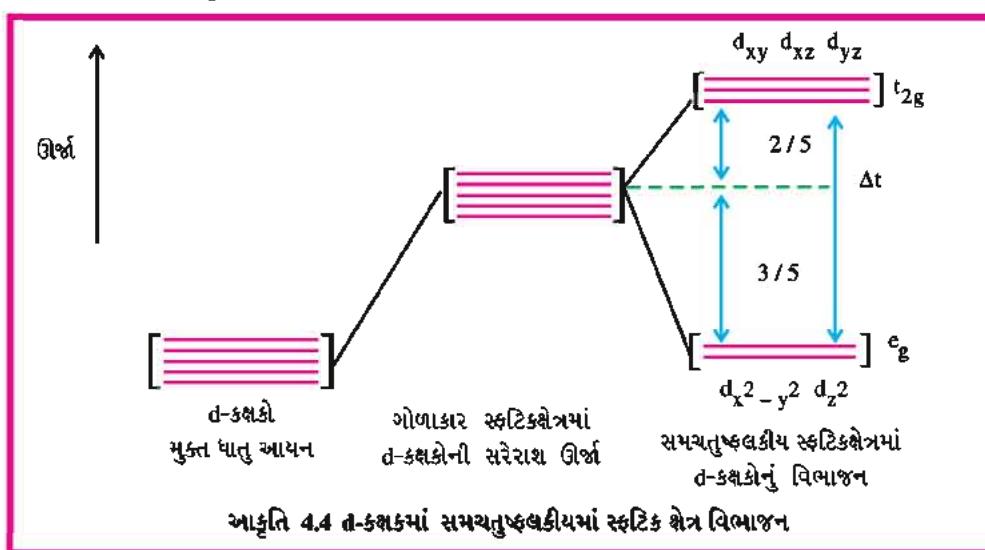
- (i) ચોથો ઈલેક્ટ્રોન t_{2g} કક્ષકોમાં આવેલા કોઈ એક e⁻ નું યુગ્મીકરણ કરી ગોઠવાશે.
- (ii) ચોથો ઈલેક્ટ્રોન યુગ્મીકરણની ઊર્જા આપવાનું અવગણીને e_g કક્ષકમાં ગોઠવાશે.

ઉપરોક્ત બે શક્યતાઓ પૈકી કઈ શક્યતા સંભવી શકે તેનો આધાર સ્ફટિક ક્ષેત્ર વિભાજન (Δ_0) અને યુગ્મીકરણ ઊર્જા (P)ની સાપેક્ષ માત્રા પર આધારિત છે.

- (a) જો $\Delta_0 < P$ હોય તો ચોથો ઈલેક્ટ્રોન e_g કક્ષકમાં ગોઠવાશે. તેથી ઈલેક્ટ્રોનીય બંધારણ $t_{2g}^3 e_g^1$ થાય. નિર્બળ ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરતાં લિગેન્ડ માટે $\Delta_0 < P$ હોય છે અને નીચી સ્પિન ધરાવતા સંકીર્ણ બનાવે છે.
- (b) જો $\Delta_0 > P$ હોય તો ચોથો ઈલેક્ટ્રોન t_{2g} કક્ષકમાં ગોઠવાશે તેથી ઈલેક્ટ્રોનીય બંધારણ $t_{2g}^4 e_g^0$ થાય. પ્રબળ ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરતાં લિગેન્ડ માટે $\Delta_0 > P$ હોય છે અને નીચી સ્પિન ધરાવતા સંકીર્ણ બનાવે છે.

પ્રાયોગિક પુરાવાઓ દર્શાવે છે કે d⁴થી d⁷ ઈલેક્ટ્રોનીય-રચના ધરાવતા સંકીર્ણ માટે નિર્બળ ક્ષેત્ર કરતાં પ્રબળ ક્ષેત્ર ધરાવતા લિગેન્ડ વધુ સ્થાયિત્વ આપે છે.

(B) સમયતુલ્લકીય સંકીર્ણમાં સ્ફટિક ક્ષેત્ર વિભાજન : સમયતુલ્લકીય સંકીર્ણની રચના વખતે d-કક્ષકોનું વિભાજન અષ્ટકલકીય કરતાં વિરુદ્ધનું હોય છે. અષ્ટકલકીયની જેમ એ સમયતુલ્લકીય સંકીર્ણ સમાન ધાતુ, લિગેન્ડ અને ધાતુ-લિગેન્ડ અંતર ધરાવતું હોય તો $\Delta_t = \frac{4}{9} \Delta_0$ થાય છે. તેથી Δ_t નું મૂલ્ય પૂરતા પ્રમાણમાં વધારે ન હોવાથી ઈલેક્ટ્રોનનું યુગ્મીકરણ થતું નથી. તેથી નીચી સ્પિન બહુ ઓછા પ્રમાણમાં જોવા મળે છે. સમયતુલ્લકીય સંકીર્ણમાં d-કક્ષકોનું વિભાજન નીચેની આકૃતિ 4.4માં દર્શાવેલ છે



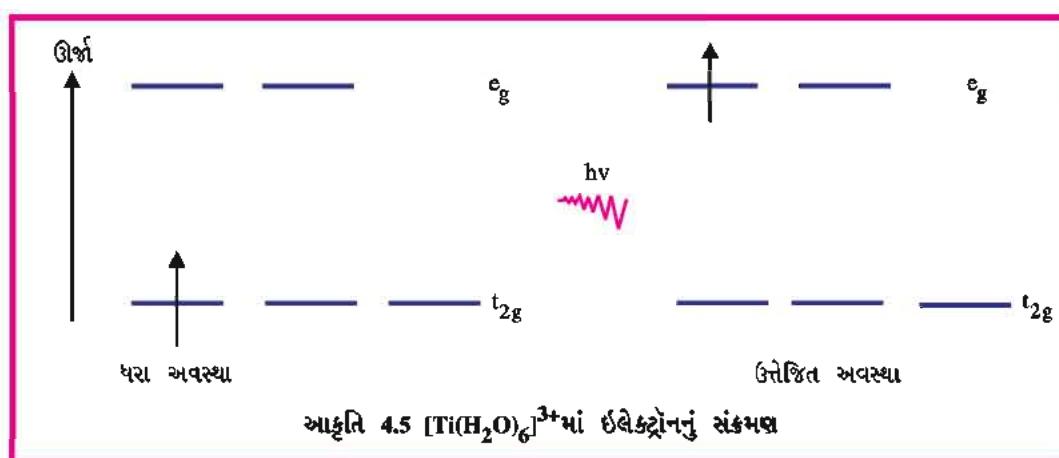
સર્વર્ગ સંયોજનોમાં રંગ : આપણો અગાઉ અભ્યાસ કર્યો કે સંકાંતિ ધાતુ સંકીર્ણોમાં જોવા મળતી રંગની વિવિધતા, જે તેમનો વિશેષ ગુણધર્મ છે. તેનો અર્થ એવો થયો કે **જ્યારે સફેદ પ્રકાશ તે નમૂનામાંથી પસાર થાય છે ત્યારે ચોક્કસ રંગના દર્શય વર્ણાપટ રચે છે, બાકીના રંગ સફેદ પ્રકાશમાંથી દૂર થાય છે.** આથી પ્રકાશ લાંબા સમય સુધી સફેદ પ્રકાશ મળી આવતો નથી. સંકીર્ણ દ્વારા રંગનું શોખણ એક પૂરક બાબત છે. પૂરક રંગ, જે તરંગલંબાઈને આધારિત હોય છે, જો સંકીર્ણ દ્વારા લીલા પ્રકાશનું શોખણ થાય તો તે લાલ રંગનો દેખાય.

કોષ્ટક 4.5માં વિવિધ શોચિત તરંગલંબાઈ અને અવલોકિત રંગ દર્શાવેલ છે.

કોષ્ટક 4.5 કેટલાક સર્વર્ગ સંયોજનોના અવશોચિત પ્રકાશ તરંગલંબાઈ અને અવલોકિત રંગ

સર્વર્ગ સંયોજનો	અવશોચિત પ્રકાશ તરંગલંબાઈ (nm)	અવશોચિત પ્રકાશ રંગ	સર્વર્ગ સંયોજનોના અવલોકિત રંગ
$[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_3]^{2+}$	535	પીળો	જાંબલી
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})]^{3+}$	500	ભૂરો લીલો	લાલ
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$	475	ભૂરો	પીળાશાપણો નારંઝી
$[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3+}$	310	પારાજાંબલી	આણો પીળો
$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})]^{2+}$	600	લાલ	ભૂરો
$[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$	498	ભૂરો લીલો	આણો જાંબલી

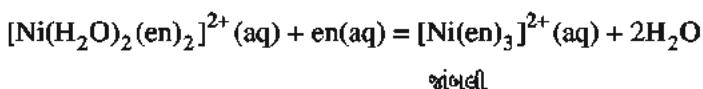
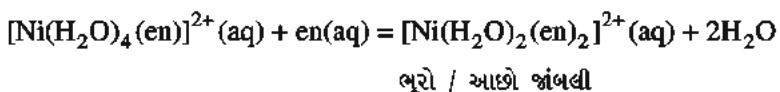
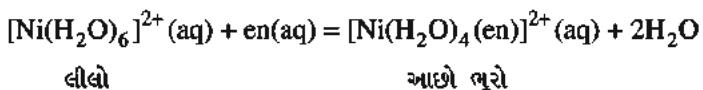
સર્વર્ગ સંયોજનોના રંગને સ્ફ્રિટિક ક્ષેત્રવાદ આધારે સમજાવાય છે. દા.ત., $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, જેનો જાંબલી રંગ છે. આ અષ્ટકલકીય સંકીર્ણ છે, જેમાં t_{2g} -ક્ષેત્રમાંનો એક ઇલેક્ટ્રોન ધાતુ-આધાર કે સંકીર્ણમાંથી t_{2g} સત્તરે આધાર સ્થિતિમાં હોય છે. (એક ઇલેક્ટ્રોન Ti^{3+} તે $3d^1$ તંત્રનો છે.) ઉચ્ચ સત્તરમાં e_g સત્તર ઇલેક્ટ્રોનને અભાવે ખાલી હોય છે. જો પ્રકાશ-શક્તિ પીળા-લીલા પ્રકાશનું શોખણ સંકીર્ણ દ્વારા થાય, તો તે ઇલેક્ટ્રોન t_{2g} સત્તરમાંથી e_g સત્તરમાં દાખલ થાય. ($t_{2g}^1 e_g^0 \rightarrow t_{2g}^0 e_g^1$). આથી જ સંકીર્ણ જાંબલી રંગ દર્શાવે છે. જુઓ આફૂતિ 4.5.



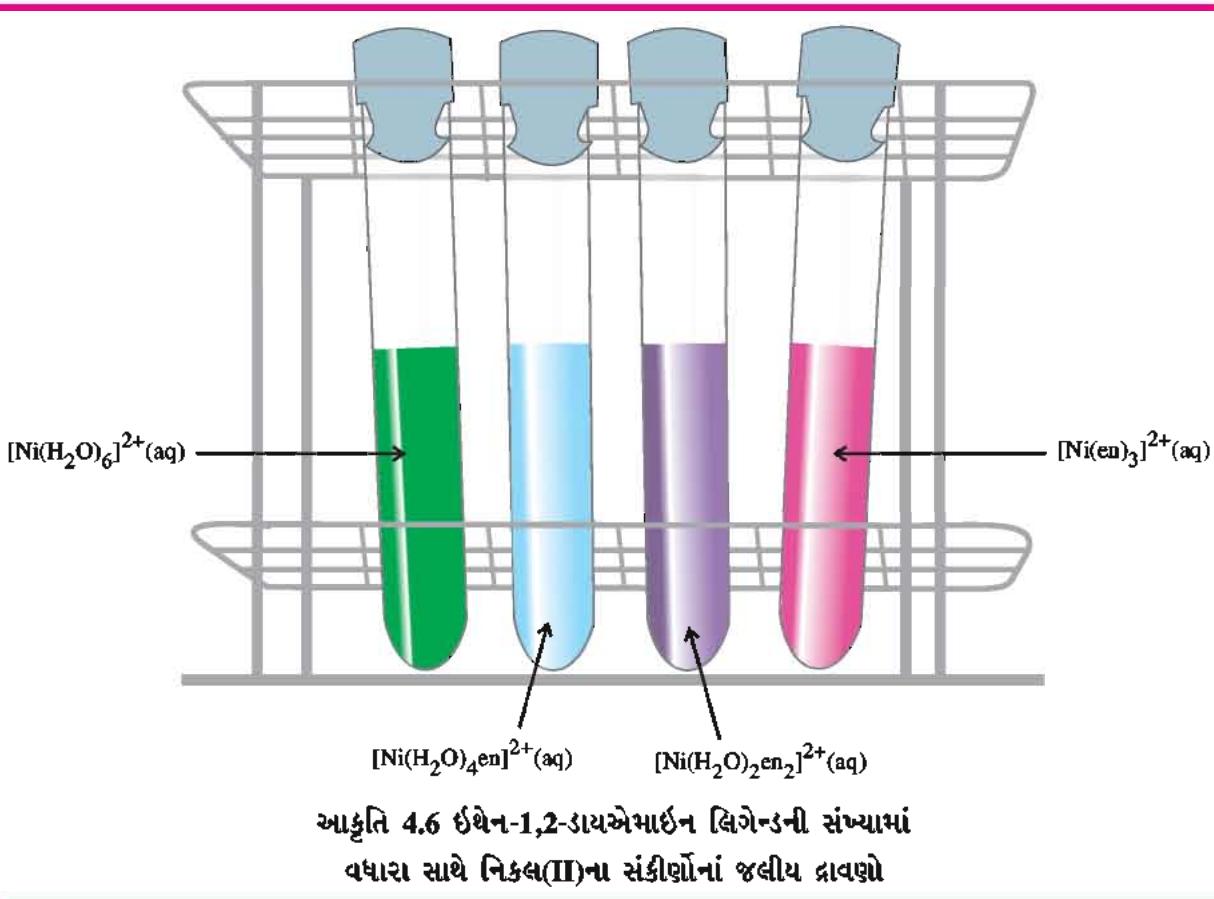
અહીં એક બાબત નોંધવી જરૂરી છે કે, લિગેન્ટની ગેરહાજરીમાં સ્ફ્રિટિક ક્ષેત્ર વિલાજન થતું નથી. તેથી પદાર્થ રંગવિહીન હોય છે. જેમ કે $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ ને ગરમ કરતાં પાણી દૂર થાય છે. તેથી તે રંગવિહીન પદાર્થમાં ફેરવાય છે. તે જ રીતે, નિર્જળ CuSO_4 સફેદ રંગનો હોય છે પરંતુ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ વાદળી રંગનો હોય છે.

લિગેન્ટની સંકીર્ણમાં રંગ ઉપર થતી અસર $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ના ઉદાહરણ દ્વારા સમજાવી શકાય. આ સંકીર્ણ NiCl_2 ને પાણીમાં ઓગાળતાં બને છે. હવે જો ફિંડંટીય લિગેન્ટ, ટથેન-1, 2-ડાયેમાઇન (en) ધીમે એવી રીતે

ઉમેરવામાં આવે છે કે જેથી સંકીર્ણમાં એ અને Ni^{2+} મોલર ગુણોત્તર (en : Ni), 1 : 1, 2 : 1, 3 : 1 થાય તો તેને અનુરૂપ સંકીર્ણના રેગમાં નીચે મુજબ ફેરફાર થાય છે :



આ રેગની શ્રેષ્ઠી આફ્કૃતિ 4.6માં દર્શાવેલ છે.



સ્ફટિક ક્ષેત્રવાદની મર્યાદાઓ : સ્ફટિક ક્ષેત્ર મોડલ દ્વારા સર્વર્ગ સંયોજનોમાં ચુંબકીય ગુણધર્મો, રેગ અને બંધારણનું નિર્માણ સહનતાથી સમજાવી શકાય છે. લિગેન્ડના વીજભાર અને આધારની લિગેન્ડમાં ઘણી વિવિધતાની અસર જોવા મળે છે. એનાયનીય લિગેન્ડનું સ્થાન સ્પેક્ટ્રોકેમિકલ શ્રેષ્ઠીમાં નીચેના છેરે મળે છે. વળી તે લિગેન્ડ અને કેન્દ્રસ્થ પરમાણુના બંધનમાં સહસંયોજક ગુણધર્મ હોતો નથી. આમ, CFTની ઉપરોક્ત મર્યાદાઓ અને આણિવિય કષ્કકવાદના અભ્યાસનું ક્ષેત્ર વિકસાવે છે.

સર્વર્ગ સંયોજનોનું મહત્વ અને તેની ઉપયોગિતા : સર્વર્ગ સંયોજનોનું ખૂબ જ મહત્વ છે. આ સંયોજનો વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓમાં ખનીજ પોષકતાત્ત્વ માટે ખૂબ જ ઉપયોગી છે અને પૃથક્કરણીય રસાયણવિજ્ઞાનમાં પડા ખૂબ જ અગત્ય ધરાવે છે. ધાતુશસ્ત્ર (metallurgy) જૈવિક તંત્રો, ઉદ્યોગમાં અને ઔષ્ણધમાં ઉપયોગિતા ધરાવે છે. તેઓને આ પ્રમાણો વર્ણવી શકાય.

- સર્વર્ગ સંયોજનો માત્રાત્મક અને ગુણાત્મક રીતે ચાસાયણિક પૃથક્કરણમાં ઉપયોગી છે. ધાતુ-આયનો સાથે લિગેન્ડની સંખ્યાને આધારે તેમની પ્રક્રિયાથી ઉદ્ભવતા રેંગથી જાણકાર છીએ. ખાસ કરીને ક્લેટિંગ લિગેન્ડ (Chelating ligands). આ સર્વર્ગ સંયોજનોના પરિશામે શાસ્ત્રીય અને વિવિધ સાધનની પદ્ધતિઓ દ્વારા તેના પ્રમાણની જાણકારી તેમજ પૃથક્કરણ થઈ શકે છે. દા.ત., EDTA, DMG (ડાયમિથાઈલ જ્લાયોકાર્બિમ), અ-નાઇટ્રોસો-બી-નેથ્રોલ, ફ્લ્યોન વગેરે.
- Na_2EDTA સાથે કઠિન પાણીના અનુમાપન દ્વારા પાણીની કઠિનતા માપી શકાય છે. Ca^{2+} અને Mg^{2+} આયનો EDTA સાથે સ્થાયી સંકીર્ણો આપે છે. આ આયનો સાથે કેલ્બિયમ અને મેનેશિયમના સંકીર્ણો સ્થાપિતા વિવિધ રીતે માપું કરી પસંદગીશીલ માપન કરી શકાય છે.
- કેટલીક અગત્યની ધાતુ પ્રક્રિયાઓમાં, જેવી કે ચાંદી અને સોનું અગત્યના સંકીર્ણોનું નિર્માણ કરે છે. દા.ત., સોનું સાયનાઈડ સાથે ઓક્સિજનની હાજરીમાં અને પાણીની હાજરીમાં સંયોજન સર્વર્ગ સંયોજન $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ નું દ્રાવણ તૈયાર થાય છે. આ દ્રાવણમાંથી ધાતુ સ્વરૂપમાં સોનું મેળવી શકાય છે. જે નિંકના ઉમેરાથી આ પ્રક્રિયા થાય છે.
- સર્વર્ગ સંયોજનોમાંથી કમિક વિઘટનીય પ્રક્રિયાઓની જેમ જ ધાતુઓના શુદ્ધિકરણ દ્વારા ધાતુનિર્માણ થઈ શકે છે. દા.ત., અશુદ્ધ નિકલમાંથી $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ મેળવી શકાય, જેમાંથી વિઘટન દ્વારા શુદ્ધ નિકલ મેળવાય.
- જૈવિક તંત્રોમાં સર્વર્ગ સંયોજનો ખૂબ જ અગત્યના છે. મેનેશિયમ દ્વારા નિર્માણ પામેલ ક્લોરોફિલ રંજકદ્વય જે પ્રકાશસંશ્લેષણ માટે જવાબદાર છે. આપર્ન ધરાવતા સંકીર્ણ સંયોજન હિમોગ્લોબિન રંજકદ્વય O_2^- નું વહન કરતાં રૂષિસ્નો રંગ લાલ જોવા મળે છે. કોબાલ્ટયુક્ત સર્વર્ગ સંયોજન વિટામિન B_{12} કે સાયનોકોબાલાયોમાઈન જે પેટનીસીયસ એનિમિયાનો પ્રતિક્રિયા છે. અન્ય સંયોજનો કે જેઓ જૈવિક મહત્વ ધરાવતા પદાર્થો છે તે ધાતુ સાથે સંયોજન બનાવી ઉત્સેચો સ્વરૂપે હોય છે. જોવા કે કાર્બોક્સિપેટીડી-A અને કાર્બોનિક એનહાઈડ્રો (જૈવિક તંત્રોનાં ઉદ્દીપકો = ઉત્સેચકો)
- સર્વર્ગ સંયોજનો ધણી ઔદ્યોગિક પ્રક્રિયાઓમાં ઉદ્દીપકો તરીકે ઉપયોગી છે. દા.ત., રહોડિયમ સંકીર્ણ, $[(\text{Ph}_3\text{P})_3\text{RhCl}]$, જે આલેનના ડિહાઇડ્રોજિનેશન માટે વિલીન્સન ઉદ્દીપક તરીકે ઉપયોગી છે.
- ચાંદી અને સોના સાથે ઇલેક્ટ્રોલોયેટિંગ કરીને સુવાળી આકર્ષણ પ્રતિકૂતિઓ હસ્તકલા દ્વારા બનાવાય છે. સંકીર્ણો $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ અને $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ ના દ્રાવણોમાંથી પણ પ્રતિકૂતિઓ બનાવાય છે. સરળ ધાતુ-આયનોના દ્રાવણોમાંથી પણ બનાવાય છે.
- શેત અને શ્યામ ફોટોગ્રાફીમાં, હાયપો (સોડિયમ થાયોસલ્ફેટ)ના દ્રાવણમાં ઓગાળીને ધોવાથી ફિલ્મ સ્થગિત થાય છે, જે અવિઘટનીય AgBr માં દ્રાવ્ય થાય છે. જેનું નિર્માણ સંકીર્ણ આયન $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ માંથી થાય છે.
- ઔષ્ણકીય રસાયણવિજ્ઞાનમાં ‘ક્લેટ થેરાપી’ (Chelate therapy) ઉપયોગી ઉલસ્તી પદ્ધતિ છે. વનસ્પતિઓ અથવા પ્રાણીઓમાં ધાતુના વિષકારકનો ગુણ હાજર હોય તેવી સમસ્યાઓના નિદાન માટે ઉપયોગી ઉદાહરણ છે. આ જ રીતે વધારાના તાંબુ અને આપર્નના વધારાના પ્રમાણને દૂર કરવા માટે ક્લેટ લિગેન્ડ D-પેનિસીલિમાઈન અને ડિસ્ક્લેરીઓક્સીમ-B દ્વારા સર્વર્ગ સંયોજનોનું નિર્માણ થાય છે. EDTA સીસાની વિષકારકતા પર નિદાન કસોરી તરીકે ઉપયોગી છે. કેટલાંક સર્વર્ગ સંયોજનો જેમાંનો પ્લેટિનિયમની અસરકારકતાને આધારે ગાંઢોની વૃદ્ધિને અટકાવવા માટે ઉપયોગી છે. દા.ત., સીસ-પ્લેટિન અને સંબંધિત સંયોજનો.

સારાંશ

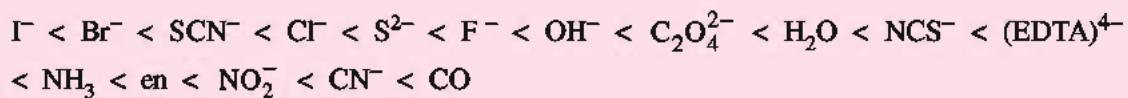
- સંયોજનના નિયમ પ્રમાણે સ્વતંત્ર અસ્તિત્વ ધરાવી શકે તેવા બે કે તેથી વધારે કારો બેગા થઈ મૂળ કારોના ગુણધર્મો જીણવી રાખતો જે કાર મળે તેને દ્વિક્ષાર કહે છે. દા.ત., એલમ દ્વિક્ષાર છે.
- તે જ રીતે સંયોજનના નિયમ પ્રમાણે સ્વતંત્ર અસ્તિત્વ ધરાવી શકે તેવા બે કે તેથી વધુ સંયોજનોના જોડાણથી બનતા નવા ગુણધર્મોવાળા સંયોજનોને સંકીર્ણ (સવર્ગ) કારો કહે છે. દા.ત., $K_3[Fe(CN)_6]$ એ સંકીર્ણ કાર છે.
- મોટાભાગના સંકીર્ણ સંયોજનો, d-વિભાગમાં રહેલા તત્ત્વો(સંકાંતિ તત્ત્વો)થી બને છે. આ સંકાંતિ તત્ત્વોની ઇલેક્ટ્રોનીય ર્થનામાં d-ક્ષકોની ક્રમશ: ઇલેક્ટ્રોનની ગોઠવણી થાય છે. સંકાંતિ તત્ત્વના પરમાણુ અથવા આયનમાં જ્યારે પણ (n-1)d, ns અને np અથવા ns, np અને nd ક્ષકો ખાલી હોય ત્યારે આ સંકાંતિ તત્ત્વો ઋણ આયનો અથવા તટસ્થ અણુઓ પાસેથી ઇલેક્ટ્રોન-યુગ્મ સ્વીકારીને સંયોજનો બનાવે છે જેને સંકીર્ણ સંયોજનો કહે છે. આ પ્રકારના સંયોજનોમાં ધાતુતત્ત્વોના ધાતુ-આયન અને ઋણ આયનો અથવા તટસ્થ અણુઓ વચ્ચે જે બંધ બને છે તેને સવર્ગ સહસંયોજકબંધ કહે છે. આ સંયોજનોના અણુઓના કેન્દ્રમાં રહેલા ધાતુ-આયનની ફરતે રહેલા ઋણ આયનો અથવા તટસ્થ અણુઓ સવર્ગ સહસંયોજકબંધ વડે જોડાયેલા હોય છે.
- સંકીર્ણ સંયોજનો માટે સૌપ્રથમ આલ્ફેડ વર્નરે સિદ્ધાંત આપ્યો, જે વર્નરના સવર્ગ સિદ્ધાંત તરીકે ઓળખાય છે. “કેટલીક ધાતુઓને તેમની પ્રાથમિક સંયોજકતા ઉપરાંત દ્વિતીયક સંયોજકતા પણ હોય છે. તેના વડે તે ધાતુના આયનો, તટસ્થ અણુઓ અથવા ઋણ આયનોને પોતાની સાથે પ્રથમ આકર્ષણ વર્તુળ []માં મજબૂતાઈથી સંયોજિત કરે છે.”
- વર્નરના સિદ્ધાંત પ્રમાણે ધાતુ-આયન બે પ્રકારની સંયોજકતા ધરાવે છે : પ્રાથમિક સંયોજકતા અને દ્વિતીયક સંયોજકતા.
- પ્રાથમિક સંયોજકતા ધાતુના ઓક્સિડેશન-અંક અથવા ધન આયનના ધનવીજભારને સમાન હોય છે, જે આયનીય બંધ રહ્યે છે. જેથી તેનું આયનીકરણ થઈ શકે છે. પ્રાથમિક સંયોજકતા સાથે ઋણ આયન જોડાય છે.
- દ્વિતીયક સંયોજકતા ધાતુ-આયનમાં ખાલી રહેલી ક્ષક ઉપર આધ્યારિત છે. દ્વિતીયક સંયોજકતા ઋણ આયન અથવા તટસ્થ અણુઓ દ્વારા સંતોષાય છે, જેનું આયનીકરણ થઈ શકતું નથી. દ્વિતીયક સંયોજકતા સવર્ગ સહસંયોજકબંધનો ઉલ્લેખ કરે છે. જેથી તેને તેનો સવર્ગ-અંક પણ કહે છે. દ્વિતીયક સંયોજકતા ધાતુ-આયન માટે નિશ્ચિત હોય છે પરંતુ હવે એમ સાબિત થયું છે કે સંકાંતિ ધાતુ-આયન એક કરતાં પણ વધુ સવર્ગાંક ધરાવે છે. દ્વિતીયક સંયોજકતા દિશાકીય હોવાથી સંકીર્ણ સંયોજનો ભૌમિતિક આકાર નક્કી કરે છે. ચુંબકીય ગુણધર્મ દ્વારા પણ સંકીર્ણનો આકાર નક્કી કરી શકાય છે. $[Cr(NH_3)_6]Cl_3$ માં Cr ધાતુ-આયન છે. Cr સાથે છ એમોનિયા(NH_3)ના તટસ્થ અણુ દ્વિતીયક સંયોજકતા સાથે જોડાયેલ છે, જેનું આયનીકરણ થતું નથી તેથી તેનો સવર્ગ-અંક છ છે. ત્રણ Cl^- આયન Crની પ્રાથમિક સંયોજકતા સાથે જોડાયેલ છે, જેનું આયનીકરણ થાય છે. જેથી Crની પ્રાથમિક સંયોજકતા ગ્રણ છે.
- લિગેન્ડ ઋણ વીજભાર ધરાવતો આયન અથવા તટસ્થ અણુ હોય છે. લિગેન્ડનું વર્ગકરણ તેમાં રહેલા ઇલેક્ટ્રોન યુગ્મદાતા પરમાણુની સંખ્યાને આધારે કરવામાં આવે છે.
- જો ઋણ આયન અથવા તટસ્થ અણુ લિગેન્ડમાંનો એક જ પરમાણુ ધાતુ-આયનને એક ઇલેક્ટ્રોન- યુગ્મ આપીને એક સવર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે તો તેને એકદંતીય લિગેન્ડ કહે છે. H_2O , NH_3 , CO , NO જેવા તટસ્થ અણુઓ અને Cl^- , Br^- , CN^- જેવા ઋણ આયનો એકદંતીય લિગેન્ડ તરીકે વર્તે છે.

- જે લિગેન્ડ ધાતુ-આયનને બે ઈલેક્ટ્રોન-યુગમનું દાન કરી બે સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે તો દ્વિદંતીય લિગેન્ડ કહે છે. દા.ત., ઈથેન-1, 2-ડાયએમાઈન (en) તટસ્થ તથા SO_4^{2-} , CO_3^{2-} જ્ઞા આયન દ્વિદંતીય લિગેન્ડ તરીકે વર્તે છે.
- જે લિગેન્ડમાં જ્ઞા સર્વર્ગ સ્વભાવિતેશ હોય તેને ત્રિદંતીય લિગેન્ડ કહે છે. આ પ્રકારના લિગેન્ડમાંના જ્ઞા પરમાણુઓ જ્ઞા ઈલેક્ટ્રોન-યુગ આપીને ધાતુ-આયન સાથે જ્ઞા સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે છે. દા.ત., પ્રોપેન-1, 2, 3-ડાયએમાઈન (pin) તટસ્થ તથા PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} જ્ઞા ત્રિદંતીય લિગેન્ડ તરીકે વર્તે છે.
- EDTA ઈથિલીન ડાયએમાઈન ટેટ્રાએસિટેટ આયનમાંના છ પરમાણુઓ છ ઈલેક્ટ્રોન-યુગ આપીને ધાતુ-આયન સાથે છ સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે છે, જે પદ્ધદંતીય લિગેન્ડ તરીકે વર્તે છે.
- સામાન્ય રીતે જે લિગેન્ડમાં બે કે તેથી વધુ સર્વર્ગ સ્વભાવિતેશ હોય અથવા જે લિગેન્ડમાં તેના બે કે તેથી વધારે પરમાણુઓ તેના ઈલેક્ટ્રોન-યુગ ધાતુ-આયનને આપીને સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે છે તેને બહુદંતીય લિગેન્ડ કહે છે. ધાતુ-આયન સાથે સંયોજાઈ જે સંકીર્ણ સંયોજનો બનાવે છે તેને ક્રીલેટ સંકીર્ણ સંયોજનો કહે છે. જે ચક્કીય હોવાથી સ્થાયીતા વધારે ધરાવે છે.
- સંકીર્ણ સંયોજનો બનાવવા માટે પાયાની જરૂરિયાતો માટે લિગેન્ડ પાસે સહેલાઈથી આપી શકાય તેવા ઈલેક્ટ્રોન-યુગ હોવા જોઈએ, ધાતુ-આયનમાં લિગેન્ડના ઈલેક્ટ્રોન-યુગમનો સ્વીકાર કરવા માટે ખાલી ક્ષક્રો હોવી જોઈએ અને ઈલેક્ટ્રોન-યુગ ધરાવતા લિગેન્ડની ક્ષક્રોની જે સંભિતિ હોય તે જ સંભિતિ ખાલી ક્ષક્રો ધરાવતા ધાતુ-આયન પાસે હોવી જોઈએ. પાયાની આ જરૂરિયાતો ધાતુ-આયનો સંતોષી શકતા હોવાથી સંકીર્ણ સંયોજનો સહેલાઈથી બને છે.
- વિવિધ લિગાન્ડની સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવવાની પ્રબળતા જુદી જુદી હોવાથી વધુ પ્રબળ લિગેન્ડ ધાતુ-આયન સાથે વધુ આકર્ષણ ધરાવે છે. આથી તે વધુ નજીક આવીને વધુ મજબૂત સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ બનાવે છે. પરિણામે વધુ પ્રબળ લિગેન્ડ ધરાવતા સંકીર્ણો સંયોજનોની સ્થિરતા વધારે હોય છે. દા.ત., $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ ની પ્રબળતા $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ કરતાં વધારે છે.
- સંકીર્ણ સંયોજનોમાં વિવિધ પ્રકારના લિગેન્ડો ધાતુ-આયન સાથે જોડાઈ જે સંકીર્ણ બનાવે છે તેને મિક્ર લિગેન્ડ સંકીર્ણ કહે છે. જો કોઈ પણ સંકીર્ણ સંયોજનમાં એક જ ધાતુ-આયન હોય તો તેને એક્કેન્દ્રિય સંકીર્ણ સંયોજન કહે છે. જો કોઈ પણ સંકીર્ણ સંયોજનમાં એક કરતાં વધુ ધાતુ-આયન હોય તો તેને બહુકેન્દ્રિય સંકીર્ણ સંયોજન કહે છે. એક્કેન્દ્રિય અથવા બહુકેન્દ્રિય સંકીર્ણ સંયોજનોમાં ધાતુ-આયનને જોડાયેલા લિગેન્ડની ત્રિપરિમાણિય ગોઠવણી દિશાકીય હોવાથી સંકીર્ણ સંયોજનોમાં ઉદ્ભલવતી વિવિધ ભૌમિતિક રચનાને સર્વર્ગ બહુફલકીય કહે છે. મોટેભાગે આ ભૌમિતિક રચનાનો આકાર સમયતુલ્લખકીય, સમતલીય સમચોરસ, આસ્ટકલકીય, ચોરસ પિરામિલ અને ત્રિકોણીય દ્વિપિરામિલ હોય છે. આ ભૌમિતિક રચના સમજવા માટે ધાતુ-આયનની ક્ષક્રોનું સંકરણ અને ચુંબકીય ગુણાર્થમનું ખૂબ જ ઉપયોગી થાય છે. d^3 સંકરણ, dsp^2 સંકરણ, d^3s સંકરણ સર્વર્ગ-અંક 4 ધરાવતા ધાતુ-આયનમાં અને sp^3d^2 સંકરણ, d^2sp^3 સંકરણ સર્વર્ગ-ક 6 ધરાવતા ધાતુ-આયનમાં જોવા મળે છે. સંકાંતિ તત્ત્વોનાં ધાતુ-આયનના સંકીર્ણ સંયોજનોની ચુંબકીય ચાકમાત્રા તેની ભૌમિતિક રચના, લિગેન્ડના પ્રકાર વળે પર આધારિત છે.
- સંકીર્ણ સંયોજનોનું નામકરણ IUPACના નિયમોને ધ્યાનમાં રાખી કરવામાં આવે છે. સંકીર્ણ સંયોજનોમાં સર્વર્ગ વર્તુળ []ને નિયમો લાગુ પાડી શકાય છે.

- સવર્ગ વર્તુળમાં નામકરણ કરતી વખતે લિગેન્ડનું નામ અંગ્રેજ મૂળાકાર પ્રમાણે પ્રથમ દર્શાવવામાં આવે છે, ત્યારબાદ ધ્યાતુનું નામ લખવામાં આવે છે. ઋષ વીજભાર ધરાવતા લિગેન્ડના નામ પાછળ “ઓ” પ્રત્યય જોડવામાં આવે છે. તટસ્થ લિગેન્ડનું જે મૂળ નામ હોય છે તેને તે જ રીતે દર્શાવવામાં આવે છે. એક જ પ્રકારના લિગેન્ડની સંખ્યા જો એક કરતાં વધુ હોય તો ડાય, ટ્રાય, ટેટ્રા.... વગેરે પૂર્વગ લગાડવામાં આવે છે. કાર્બનિક લિગેન્ડમાં પૂર્વગ તરીકે સંખ્યા હોય તો તેવા લિગેન્ડને કૌંસમાં મૂકી બીસ, ટ્રીસ પૂર્વગ લગાડવામાં આવે છે. જો સંકીર્ણ ઋષ આયન હોય તો પહેલા કમશઃ લિગેન્ડના નામ લખ્યા પછી અંતમાં ધ્યાતુના નામને ‘એટ’ પ્રત્યય લગાડીને તેની ઓફિસિયલ અવસ્થા () કૌંસમાં રોમન આંક વડે દર્શાવવામાં આવે છે. જો સંકીર્ણ ધન આયન અથવા તટસ્થ અણુ હોય તો પહેલા કમશઃ લિગેન્ડના નામ લખ્યા પછી અંતમાં ધ્યાતુનું નામ જોડીને તેની ઓફિસિયલ અવસ્થા () કૌંસમાં રોમન આંક વડે દર્શાવવામાં આવે છે.
- સંકીર્ણ સંયોજનોની ભૌભિતિક રચના સંકીર્ણમાં રહેલા સંકરણ પર આધ્યારિત છે. જો સવર્ગાંક 4 ધરાવતા સંકીર્ણમાં પ્રબળ ધ્યાતુ-આયન સાથે જોડાયેલ હોય તો સંકીર્ણમાં સંકરણ dsp^2 થાય છે અને આકાર સમતલીય સમગ્રોર્સ બને છે. જેના ઉદાહરણો જેવા કે $[Ni(CN)_4]^{2-}$, $[Ni(NH_3)_4]^{2+}$ વગેરે છે. જો સવર્ગાંક 4માં સંકીર્ણમાં ધ્યાતુ-આયન સાથે નિર્બળ લિગેન્ડ જોડાયેલ હોય તો sp^3 પ્રકારનું સંકરણ થાય છે. દા.ત., $[NiF_4]^{2-}$, $[Ni(H_2O)_4]^{2+}$, $[CuCl_4]^{2-}$ વગેરે. જો સંકીર્ણ આયનમાં સવર્ગાંક 6 હોય તો, ધ્યાતુ-આયન સાથે પ્રબળ લિગેન્ડ જોડાયેલો હોય તો d^2sp^3 પ્રકારનું સંકરણ અને નિર્બળ લિગેન્ડ જોડાયેલ હોય તો sp^3d^2 પ્રકારનું સંકરણ થાય છે. દા.ત., $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ માં d^2sp^3 પ્રકારનું સંકરણ છે જ્યારે $[FeF_6]^{4-}$, $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$ માં sp^3d^2 પ્રકારનું સંકરણ હોય છે. MnO_4^- અને CrO_4^{2-} માં d^5s પ્રકારનું સંકરણ હોય છે ત્યારે t-ક્ષાકમાં અયુભૂતિ ઈલેક્ટ્રોન Mn^{7+} અને Cr^{6+} ને કારણે હોતા નથી પરંતુ લિગેન્ડના ઈલેક્ટ્રોન દ્વારા t-t સંકાંતિ થતું હોવાથી રંગીન બને છે.
- સંકીર્ણ સંયોજનોમાં ઋષ પ્રકારની સમઘટકતા જોવા મળે છે : ભૌભિતિક સમઘટકતા, પ્રકાશ સમઘટકતા અને બંધારણીય સમઘટકતા.
- ભૌભિતિક સમઘટકતામાં 4 સવર્ગાંક ધરાવતા સંકીર્ણ સંયોજનોમાં ML_2A_2 પ્રકારમાં સીસ અને ટ્રાન્સ સમઘટકતા જોવા મળે છે. 6 સવર્ગાંકવાળા સંકીર્ણ સંયોજનોમાં ML_4A_2 પ્રકારમાં સીસ અને ટ્રાન્સ તેમજ ML_3A_3 માં ફેસિયલ અને મેરિડિયનલ સમઘટકતા જોવા મળે છે. પ્રકાશ સમઘટકતામાં વામપ્રભાગીય અને દક્ષિણાભાગીય સમઘટકતા જોવા મળે છે.
- બંધારણીય સમઘટકતામાં આયનીય સમઘટકતા, જલયોજન સમઘટકતા, કો-ઓર્ડિનેશન આંક સમઘટકતા અને બંધનીય સમઘટકતા જોવા મળે છે.
- સંયોજકતા બંધન સિદ્ધાંતની મદદથી સવર્ગ સંયોજનોનું નિર્માણ થાય ત્યારે ચુંબકીય પ્રકૃતિ અને બંધારણીય રચનામાં સંયોજકતા બંધન સિદ્ધાંત મોટા પાયે અપનાવે છે અને તે મર્યાદાઓ ધરાવે છે. તે ચુંબકીય માહિતીનું માત્રાત્મક અર્થઘટન કરી શકતો નથી. તેમજ સવર્ગ સંયોજનોમાં રંગ વિશે સમજાવી શકતો નથી. તે સવર્ગ સંયોજનોમાં ઉભાગતિકીય સ્થાયીતામાં માત્રાત્મક અર્થઘટન કરી શકતો નથી તેમજ નિર્બળ અને પ્રબળ લિગેન્ડ વચ્ચેનો બેદ પારખી શકતો ન હોવાથી સ્ફટિકસેન્ટ્રેશન (CFT)ની રજૂઆત થઈ.
- સ્ફટિક સેન્ટ્રેશન સ્થિરવિદ્યુતીય મોડલ તરીકે ઓળખાય છે કે જેમાં ધ્યાતુ-આયન અને લિગેન્ડ વચ્ચે આયનીય બંધ છે તેમ માનવામાં આવે છે. આ સિદ્ધાંત મુજબ ઋષ વીજભારિત લિગેન્ડ અથવા ધ્રુવીય તટસ્થ અણુ

ધ્યાતુ-આપન સાથે આપનીય બંધ બનાવે છે. સ્વતંત્ર વાયુ સ્વરૂપ ધ્યાતુ પરમાણુ કે આપનમાં પાંચેય પ્રકારની ટ-ક્ષકો સમશક્તિક હોય છે. પરંતુ સંકીર્ણમાં જ્યારે ધ્યાતુ પરમાણુ કે આપનની આસપાસ લિગેન્ડ ગોઠવાયેલા હોય તારે ટ-ક્ષકો સમશક્તિક રહેતી નથી પડા વિભાજન પામે છે. ક્ષકોનું વિભાજન સ્ફિટિક્ષેન્ટની પ્રકૃતિ પર આધાર રાખે છે.

- સ્ફિટિક્ષેન્ટ વિભાજન (Δ_0), ધ્યાતુ-આપના વીજભાર અને લિગેન્ડ દ્વારા ઉત્પન્ન થતા ક્ષેત્ર પર આધાર રાખે છે. કેટલાક લિગેન્ડ પ્રબળ ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે, જેથી વિભાજન વધુ પ્રમાણમાં થાય છે. કેટલાક લિગેન્ડ નિર્બળ ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે જેથી વિભાજન ઓછા પ્રમાણમાં થાય છે. લિગેન્ડ દ્વારા ઉત્પન્ન થતા ક્ષેત્રની પ્રબળતામાં થતા વધારાને આધારે લિગેન્ડની શ્રેષ્ઠી નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય :



આ શ્રેષ્ઠીને સ્પેક્ટ્રોટેમિકલ શ્રેષ્ઠી કહે છે.

- ધ્યાતુ સંકીર્ણને તેમના રંગોની વિશાળ માત્રા હોય છે. જ્યારે સફેદ પ્રકાશ નમૂનામાંથી પસાર થાય છે તારે ચોક્કસ દશ્ય વર્ણિપટ રથે છે. બાકીના સફેદ પ્રકાશમાંથી દૂર થાય છે. સંકીર્ણ સંયોજનો દ્વારા રંગનું શોષણ તરંગલંબાઈને આધારિત હોય છે. જો સંકીર્ણ દ્વારા લીલા પ્રકાશનું શોષણ થાય તો તે લાલ રંગનો દેખાય છે.
- સરવર્ગ સંયોજનોના રંગને સ્ફિટિક ક્ષેત્રવાદ આધારે સમજાવાય છે. દા.ત., $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ જાંબલી રંગ, $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ લીલો રંગ અને $[\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+}$ જાંબલી રંગનો હોય છે.
- સરવર્ગ સંયોજનોનું ખૂબ જ મહત્વ છે. વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓમાં ખનીજ પોષણ માટે, પૃથક્કરણીય રસાયણવિજ્ઞાનમાં ધ્યાતુશાસ્ત્ર, જૈવિક તંત્રો અને ઉદ્યોગોમાં, ઔષધમાં પડા ઉપયોગિતા ધરાવે છે.

સ્વાધ્યાય

1. આપેલા બહુવિકલ્પમાંથી ચો઱્ય વિકલ્પ પરંદ કરો :

- (1) સંકીર્ણ સંયોજનોમાં $L \rightarrow M$ ક્યા પ્રકારનો બંધ હોય છે ?

(A) આપનીય	(B) ધ્યાત્વિક
(C) સરવર્ગ સહસંયોજક	(D) સહસંયોજક
- (2) સોપ્રથમ ક્યા વૈજ્ઞાનિક સંકીર્ણ સંયોજનોનો સિદ્ધાંત આપ્યો ?

(A) આલ્બર્ટ વર્નર	(B) શ્રોડીન્જર
(C) ઓગસ્ટ હોફ્મેન	(D) આલ્ફેડ વર્નર
- (3) સંકીર્ણ સંયોજનોમાં લિગેન્ડનો સ્વભાવ ક્યો છે ?

(A) પ્રોન્ટેડ લોરી બેઇઝ	(B) લુઈસ બેઇઝ
(C) લુઈસ એસિડ	(D) આર્ફિનિયસ એસિડ
- (4) નીચેનામાંથી કોણ લિગેન્ડ તરીકે વર્ત્તી શકે નથી ?

(A) H_2O	(B) NO_3^-
(C) CO_2	(D) CO

- (5) નીચેનામાંથી ક્રમું સંયોજન દિક્ષાર છે ?
- (A) પોટોશિયમ પરમેગેનેટ (B) ફેરસ એમોનિયમ સલ્ફેટ
 (C) એમોનિયમ ક્રોમેટ (D) આપેલા બધા જ
- (6) $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]\text{NO}_3$ સંક્રિયમાં ધાતુ-આયનની ગ્રાથમિક સંયોજકતા કેટલી હશે ?
- (A) 4 (B) 6 (C) 2 (D) 3
- (7) પેન્ટકાર્బોનિલઆયર્ન(0) સંક્રિયનો વીજભાર કેટલો છે ?
- (A) એક (B) બે (C) ત્રણ (D) શૂન્ય
- (8) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{OX}]\text{NO}_3$ માં ધાતુ-આયનની દ્વિતીયક સંયોજકતા કેટલી છે ?
- (A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8
- (9) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{OX})_3]$ માં Fe^{n+} આયનીકરણ પામતી ન હોય એવી સંયોજકતા કેટલી ?
- (A) ત્રણ (B) ચાર (C) છ (D) એક
- (10) $(\text{NH}_4)_2[\text{MoO}_4]$ સંક્રિય સંયોજનના જલીય દ્રાવણમાં આયનીકરણથી કેટલા આયનો મળશે ?
- (A) 2 (B) 4 (C) 0 (D) 3
- (11) ફેરિક હેક્ઝાસાયનોફેરેટ(III) સંક્રિય સંયોજનના જલીય દ્રાવણમાં આયનીકરણથી કેટલા આયનો મળશે ?
- (A) 7 (B) 4 (C) 2 (D) 3
- (12) $\text{K}_4[\text{Ni}(\text{CN})_4]$ -નો ભૌમિકિક આકાર ક્યો છે ?
- (A) અષ્ટકલકીય (B) સમતલીય સમચોરસ
 (C) સમચતુર્ભુલકીય (D) ત્રિકોણીય પિરામિડલ
- (13) નીચેનામાંથી ક્રમું લિગેન્ડ ક્લેટજન્ય લિગેન્ડ નથી ?
- (A) en (B) ptn (C) OX^{2-} (D) CO
- (14) O^{2-} એ ક્યા પ્રકારના લિગેન્ડનું ઉદાહરણ છે ?
- (A) દ્વિંદીય (B) ત્રિંદીય (C) એકંદીય (D) બઢંદીય
- (15) EDTA લિગેન્ડમાં સરવરી સ્થળનિર્દેશ કેટલા છે ?
- (A) છ (B) ચાર (C) ત્રણ (D) બે
- (16) $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ સંક્રિય આયનનું સંકરણ ક્રમું હશે ?
- (A) sp^3 (B) dsp^2 (C) sp^3d^2 (D) d^2sp^3
- (17) નીચેનામાંથી ક્રમું સંક્રિય સંયોજન અનુચુંબકીય ગુણપર્બ ધરાવે છે ?
- (A) $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (B) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ (C) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ (D) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

- (18) શરીરમાં વેડ ધાતુનું એર શેના વડે દૂર કરાય છે ?
- (A) ptn (B) EDTA (C) pn (D) O^{2-}
- (19) શરીરમાં ગાંઠનો વિકાસ રોકવા માટે ક્યું સંકીર્ણ વપરાય છે ?
- (A) ક્લોરોફિલ (B) સીસ પ્લેટિન (C) ડિમોગ્લોબિન (D) ફેરોસીન
- (20) $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ સંકીર્ણ આયનનો રંગ કેવો છે ?
- (A) જાંબલી (B) લીલો (C) ભૂરો (D) ગુલાબી
- (21) EDTA પરનો વીજભાર જણાવો.
- (A) 6⁻ (B) 2⁻ (C) 3⁻ (D) 4⁻
- (22) નીચેનામાંથી ક્યું સંકીર્ણ આયન સમયતુષ્ટલકીય આકાર ધરાવતું નથી ?
- (A) $[\text{MnO}_4]^-$ (B) $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ (C) $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{4-}$ (D) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
- (23) $\text{K}_2[\text{NiF}_4]$ સંકીર્ણ સંયોજનની સૈદ્ધાંતિક ચુંબકીય ચાકમાત્રા કેટલી છે ?
- (A) 1.73 BM (B) 2.83 BM (C) 3.87 BM (D) શૂન્ય
- (24) નીચેનામાંથી કયો લિગેન્ડ સૌથી પ્રબળ લિગેન્ડ તરીકે વર્તે છે ?
- (A) Cl^- (B) NH_3 (C) CO (D) CN^-
- (25) $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ માં દિતીયક સંયોજકતાથી જોડાયેલા Clની સંખ્યા છે.
- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 0
- (26) નીચેના પૈકી કયો સંકીર્ણ આયન સૌથી વધુ સ્થાયી છે ?
- (A) $[\text{FeCl}_6]^{3-}$ (B) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$
 (C) $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ (D) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$
- (27) નીચે પૈકી ક્યું સંકીર્ણ આયન પ્રકાશ સમધટકતા ધરાવતું નથી. ?
- (A) $[\text{Co}(\text{en})(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (B) $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{en})]^{3+}$
 (C) $[\text{Co}(\text{en})_2(\text{NH}_3)_2]^{2+}$ (D) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]^+$
- (28) કયા સંકીર્ણનું જલીય દ્રાવક સૌથી વધુ વાહકતા ધરાવતું હશે ?
- (A) હેક્ઝાએમાઈનકોબાલ્ટ(III)ક્લોરાઈડ
 (B) ટેટ્રાએમાઈનડાયક્લોરાઈડકોબાલ્ટ(III)ક્લોરાઈડ
 (C) પેન્ટાએમાઈનક્લોરાઈડકોબાલ્ટ(III)ક્લોરાઈડ
 (D) ટ્રાયએમાઈનટ્રાયક્લોરાઈડકોબાલ્ટ(III)

(29) નીચે પૈકી ક્યો કમ સ્પેક્ટ્રોભેન્ચિકલ શ્રેષ્ઠી માટે સાચો છે ?

(A) $\text{Cl}^- < \text{F}^- < \text{C}_2\text{O}_4^{2-} < \text{NO}_2^- < \text{CN}^-$

(B) $\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{NO}_2^- < \text{CN}^- < \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

(C) $\text{CN}^- < \text{C}_2\text{O}_4^{2-} < \text{Cl}^- < \text{NO}_2^- < \text{F}^-$

(D) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} < \text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{NO}_2^- < \text{CN}^-$

(30) Ti^{3+} આયન ધરાવતો સંકીર્ણ ચોક્કસ તરંગલંબાઈ ધરાવતા દશ્યમકાશનું શોખણ કરે તો નીચે પૈકી કૃષું સંકમણ હલેકટ્રોન માટે જોવા મળશે ?

(A) $t_{2g}^0 e_g^1 \rightarrow t_{2g}^1 e_g^0$

(B) $t_{2g}^2 e_g^0 \rightarrow t_{2g}^1 e_g^1$

(C) $t_{2g}^1 e_g^1 \rightarrow t_{2g}^0 e_g^2$

(D) $t_{2g}^1 e_g^0 \rightarrow t_{2g}^0 e_g^1$

(31) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{ClO}_4$ સંકીર્ણ સંયોજનમાં મધ્યસ્થ ધાતુ માટે સર્વર્ગ-આંક, ઓક્સિડેશન-આંક, d-કશકમાં હલેકટ્રોનની સંખ્યા અને અયુભૂતિ હલેકટ્રોનની સંખ્યા અનુકૂળ છે.

- (A) 6, 3, 6, 0 (B) 7, 2, 7, 1 (C) 5, 2, 6, 4 (D) 6, 2, 7, 3

2. નીચેના પ્રશ્નોના હુંકમાં ઉત્તર લખો :

(1) દ્વિક્ષાર એટલે શું ?

(2) સંકીર્ણ ક્ષાર એટલે શું ?

(3) સંકીર્ણ સંયોજનમાં ધાતુ-આયન કેટલા પ્રકારની સંયોજકતા ધરાવે છે અને કઈ ?

(4) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ સંકીર્ણ આયનમાં ધાતુ-આયનની સંયોજકતાઓ લખો.

(5) PO_4^{3-} અને O^{2-} કેવા પ્રકારના લિગેન્ડ છે ?

(6) સંકીર્ણ સંયોજનમાં રહેલા ધાતુ-આયનના બંધ ક્યા પ્રકારના હોય છે ?

(7) સર્વર્ગ સ્થળનિર્દેશ એટલે શું ?

(8) લિગેન્ડ કોને કહેવાય ?

(9) સંકીર્ણમાં બૌભૂતિક આકાર શાથી ઉદ્ભબી શકે છે ?

(10) સર્વર્ગ સહસંયોજકબંધ એટલે શું ?

(11) ધાતુ-આયનની દિતીય સંયોજકતા એટલે શું ? તે કેવા પ્રકારના આયનો દ્વારા સંતોષાય છે ?

(12) બહુદંતીય લિગેન્ડ એટલે શું ? કોઈ પણ એક ઉદાહરણ આપો.

(13) ડિલેટ સંકીર્ણ એટલે શું ? ગમે તે એક ઉદાહરણ આપો.

(14) $[\text{M}-\text{EDTA}]^{\pm n}$ નું બધારણ દોરો.

(15) મિશ લિગેન્ડ સંકીર્ણ એટલે શું ? ઉદાહરણ આપો.

- (16) એક્સેપ્ટરીય સંકીર્ણ સંયોજન અને બહુએપ્ટીય સંકીર્ણ સંયોજન એટલે શું ? ઉદાહરણ આપો.
- (17) સર્વગ્રામ 4 ધરાવતા બે સંકીર્ણ આયનોના ઉદાહરણ જુદી જુદી ચુંબકીય ચાકમાગા માટે આપો.
- (18) ક્રિલેટ થેરાપી સમજાવો.
- (19) કઈ ધાતુના શુદ્ધિકરણમાં સંકીર્ણ સંયોજનોનો ઉપયોગ થાય છે ?
- (20) EDTAના ઉપયોગ લખો.
- (21) સ્ફટિક ક્ષેત્રવાદની બે મર્યાદા લખો.
- (22) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{NO}_2$ માં કેવા પ્રકારની સમઘટકતા જોવા મળે છે ?
- (23) $[\text{Pt}(\text{en})_2\text{Cl}_2]^{2+}$ સંકીર્ણ આયનની સમઘટકતાઓ કેટલા પ્રકારની અને કઈ કઈ છે તે જાણાવો.
- (24) sp^3d^2 સંકરણ ધરાવતા બે સંકીર્ણ આયનના ઉદાહરણ આપો.
- (25) વર્નરનો સર્વર્ગ સિદ્ધાંત લખો.

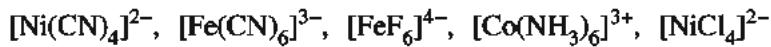
3. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો :

- (1) દ્રિક્ષાર અને સંકીર્ણ સંયોજનોના બેદ સમજાવો.
- (2) દ્વિદંતીય લિગેન્ડ એટલે શું ? ઉદાહરણ સહિત સમજાવો.
- (3) પદ્ધદંતીય લિગેન્ડ ઉદાહરણ સહિત સમજાવો.
- (4) સંકીર્ણ સંયોજનો બનવા માટે પાયાની જરૂરિયાતો લખો.
- (5) સંકીર્ણ સંયોજનોની સ્થિરતા સમજાવો.
- (6) sp^3d^2 અને dsp^2 સંકરણ સમજાવો.
- (7) $[\text{MnO}_4^-]$ સંકીર્ણ આયનનું સંકરણ અને ભૌમિક રૂચના સમજાવો.
- (8) ભૌમિક સમઘટકતા સમજાવો.
- (9) પ્રકાશ સમઘટકતા સમજાવો.
- (10) સંયોજકતા બંધન સિદ્ધાંતની મર્યાદા લખો.
- (11) સ્ફટિક ક્ષેત્રવાદ સમજાવો.
- (12) ઝેવિક તંત્રોમાં અને ફોટોગ્રાફીમાં સંકીર્ણોની ઉપયોગિતા સમજાવો.

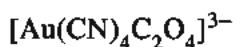
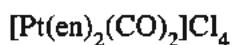
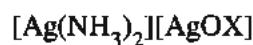
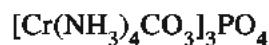
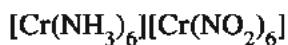
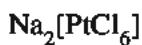
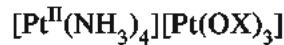
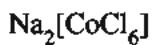
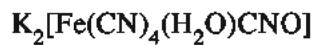
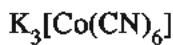
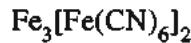
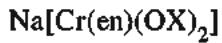
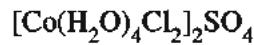
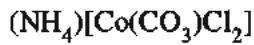
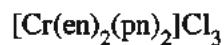
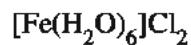
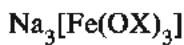
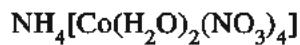
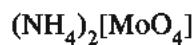
4. નીચેના પ્રશ્નોના વિગતવાર ઉત્તર આપો :

- (1) વર્નરના સર્વર્ગ સિદ્ધાંતના મુદ્દા લખો.
- (2) લિગેન્ડ એટલે શું ? તેનું વર્ગીકરણ સમજાવો.
- (3) સંકીર્ણ સંયોજનોમાં ધાતુ-આયનની કક્ષકોનું સંકરણ અને ચુંબકીય ગુણધર્મ સમજાવો.

- (4) નીચે આપેલા સંકીર્ણ સંયોજનોની ભૌમિતિક રૂપના અને ચુંબકીય ગુણવર્મ સંકરણની મદદ વડે સમજાવો :



- (5) બંધારકીય સમધટકતા ઉદાહરણ દ્વારા સંવિસ્તર સમજાવો.
- (6) અદ્ભુતકીય સંકીર્ણમાં સ્ફટિક ક્ષેત્રીય વિભાગન સમજાવો અને સ્ફટિક ક્ષેત્રવાદની મર્યાદા લખો.
- (7) “સર્વર્ગ સંયોજનોમાં રેંગ” સંવિસ્તર સમજાવો.
- (8) સર્વર્ગ સંયોજનોનું મહત્વ અને તેની ઉપયોગિતા લખો.
- (9) નીચે દર્શાવેલાં સંકીર્ણ સંયોજનોનાં IUPAC નામ આપો :



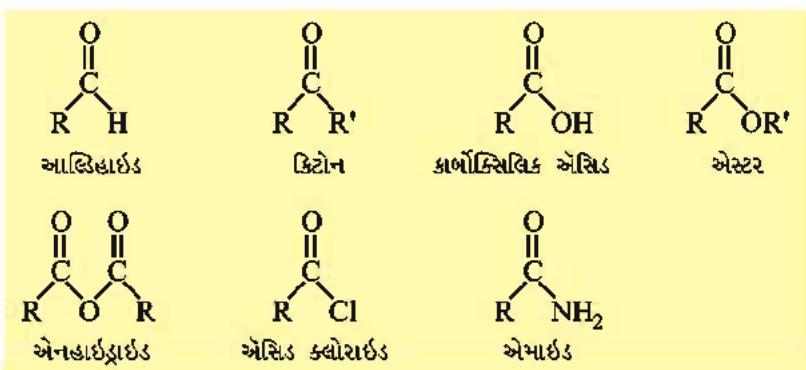
એકમ

5

આલ્ડિહાઇડ, કિટોન અને કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ

5.1 પ્રશ્નાવળના (Introduction)

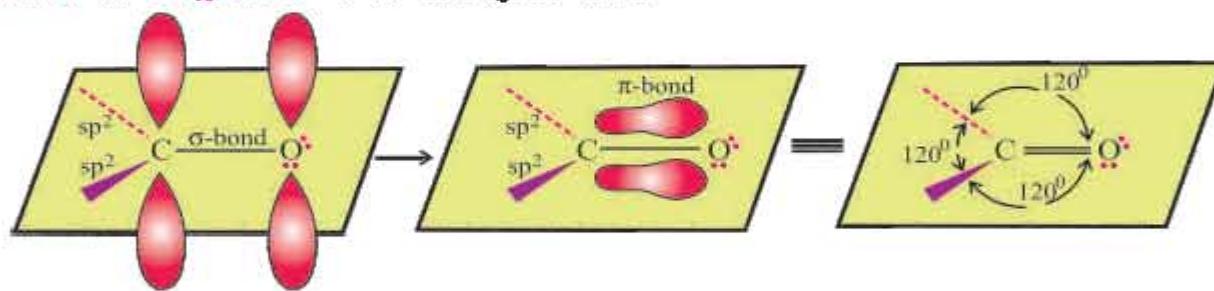
કાર્બન-ઓક્સિજન ફિલેપ (C=O) ધરાવતા કાર્બનિક સંયોજનોને કાર્બોનિલ સમૂહ અથવા કાર્બોક્સિસ સમૂહ ધરાવતા સંયોજનો કહે છે. **આલ્ડિહાઇડમાં** કાર્બોનિલ સમૂહ એક હાઈડ્રોજન પરમાણુ અને એક આલ્કાઈલ (અથવા હાઈડ્રોજન પરમાણુ અથવા એરાઈલ) સમૂહ વડે જોડાયેલો હોય છે. જ્યારે **કિટોનમાં** તે એક આલ્કાઈલ અને એક એરાઈલ સમૂહ અથવા બે સમાન અથવા જુદા જુદા આલ્કાઈલ (અથવા એરાઈલ) સમૂહ વડે જોડાયેલા હોય છે. જો કાર્બોનિલ સમૂહ એક હાઈડ્રોક્સિલ સમૂહ સાથે જોડાયેલો હોય તો તેવા સંયોજનો **કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ** તરીકે ઓળખાય છે. જો કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના હાઈડ્રોક્સિલ સમૂહના હાઈડ્રોજનનું વિસ્થાપન આલ્કાઈલ સમૂહ અથવા એરાઈલ સમૂહ વડે કરવામાં આવે તો તે સંયોજનો **ઓસ્ટર** તરીકે ઓળખાય છે. પરંતુ જો એસાઈલ સમૂહ વડે વિસ્થાપન કરવામાં આવે તો તે સંયોજનો **ઓસિડ એનાઈડ્રોઈડ** તરીકે ઓળખાય છે. જો કાર્બોનિલ સમૂહ, કલોરો અને એમિનો સમૂહ સાથે જોડાયેલો હોય તો તે અનુકૂમે **ઓસિડ કલોરાઈડ** અને **એમાઈડ** તરીકે ઓળખાય છે. આ સંયોજનોના સામાન્ય સૂત્ર નીચે પ્રમાણે છે.



આલીલાઈડ અને ડિટોનના સામાન્ય આણિયસૂત્ર C_3H_6O જરૂર છે. પરંતુ કિયારીલ સમૂહ જુદા જુદા હોવાચી તેને કિયારીલ સમૂહ નામદરકો કરે છે. દાટ., C_3H_6O આણિયસૂત્ર પરાવતા સંયોજન CH_3CH_2CHO , જે આલીલાઈડ (કિયારીલ સમૂહ આલીલાઈડ છે) અને CH_3COCH_3 , જે ડિટોન (કિયારીલ સમૂહ ડિટોન છે) છે.

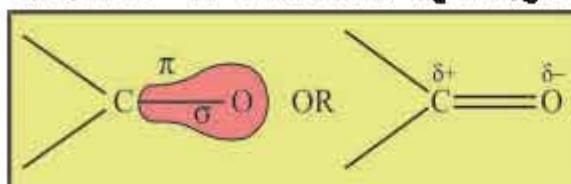
5.2 કાર્બોનિલ સમૂહનું રૂપરશ્ણ અને નામદરક (Structure and Nomenclature of Carbonyl Group)

કાર્બોનિલ સમૂહનું નામદરક : આલીલાઈડ અને ડિટોનના કાર્બોનિલ સમૂહમાં આવેલ $>C=O$ ભંધ જે એક ટાંબંધ અને એક ગાંધંધનો બનેલો છે. કાર્બોનિલ સમૂહ પરાવતા સંયોજનોમાં કાર્બોનિલ કાર્બન પરમાણુમાં sp^2 સંકરણ હોય છે અને તેથી અથ એક સંકૃત કષકો બને છે. કાર્બન પરમાણુની એક sp^2 સંકૃત કષક, ઓક્સિજન પરમાણુની p -કષક સાથે સંબંધિત થઈને કાર્બન અને ઓક્સિજન પરમાણુ વાંચે રાંધંધ બનાવે છે. કાર્બન પરમાણુની બાકી રહેલી એ sp^2 સંકૃત કષકો કોર્પોલિલાઈડના બે લાઇટ્ઝ્રોજન પરમાણુની 1s-કષક સાથે સંબંધિત થઈ રાંધંધ બનાવે છે. અથવા કોર્પોલિલાઈડ સિવાયના અન્ય આલીલાઈડનાં એક લાઇટ્ઝ્રોજન પરમાણુની 1s-કષક સાથે અને બીજી આલીલાઈડ સમૂહના કાર્બન પરમાણુની sp^3 સંકૃત કષક સાથે સંબંધિત અથવા ડિટોનમાં બનેલી આલીલાઈડ સમૂહના કાર્બન પરમાણુની sp^3 સંકૃત કષકો સાથે સંબંધિત થાય છે. બધા જ ગ્રસેય રાંધંધ એક જ સમતથમાં આવેલા છે અને એકબીજા સાથે 120°ના ખૂસી આફૂર્તિ 5.1માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ગોટવાય છે. કાર્બન પરમાણુની અર્ધપૂર્ણ બગાયેલી $2p_z$ -કષક તે ઓક્સિજન પરમાણુની અર્ધપૂર્ણ લગાયેલી $2p_z$ -કષક સાથે ભંધ ધરીશી દૂર સંબંધિત થઈ ગાંધંધ બનાવે છે અને ગાંધંધનું ઈલેક્ટ્રોન વાંદળ C – O રાંધંધની ઉપર અને નીચે આવેલું છે. આમ કાર્બોનિલ કાર્બન અને ઓક્સિજન પરમાણુનો તથા કાર્બોનિલ કાર્બન આપે સીધા જ જોડતા બે પરમાણુનો આફૂર્તિ 5.1માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક જ સમતથમાં ગોટવાય છે. આ હકીકત ટ્રિલ્યુન વિવર્તન અને સ્ટોક્સોકોર્પોના અભ્યાસ પરમાણ થાય છે.



આફૂર્તિ 5.1 કાર્બોનિલ સમૂહ રથનાની કષકીય આફૂર્તિ

કાર્બોનિલ સમૂહનો સ્વભાવ : કાર્બોનિલ સમૂહમાં આવેલ કાર્બન-ઓક્સિજન દ્વિલંઘમાં, કાર્બન પરમાણુની આપેશમાં ઓક્સિજન પરમાણુની રિદ્યુટિશનાત્મક વધારે હોવાચી તે મુદ્દીપ હોય છે. પરિણામે ગાંધંધનું ઈલેક્ટ્રોન વાંદળ આફૂર્તિ 5.2માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ઓક્સિજન પરમાણુ તરફ આર્કિટિત થાય છે. પરિણામે કાર્બોનિલ કાર્બન ઈલેક્ટ્રોન અનુયાગી (લુંઘસ એક્સિડ) બને છે અને ઓક્સિજન કેન્દ્ર અનુયાગી (લુંઘસ બેંજ) બને છે. આમ કાર્બોનિલ સમૂહ સ્વભાવે મુદ્દીપ છે. આથી



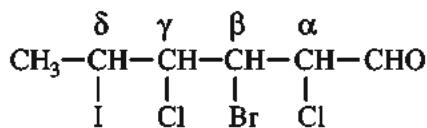
આફૂર્તિ 5.2 ઓક્સિજન પરમાણુ તરફ ઈલેક્ટ્રોન વાંદળનું વધુ આર્કિટિત



કાર્બોનિલ સંયોજનોનું નામદરક :

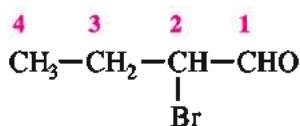
આલીલાઈડ અને ડિટોનનું આધ્યાત્મ અને IUPAC નામદરક : આલીલાઈડ સમૂહનું સામાન્ય નામ તેને અનુરૂપ કાર્બોનિલિક એસિડના આધ્યાત્મ નામના છે એવેલા "ટુ એસિડ" શબ્દના રૂપને આલીલાઈડ શબ્દ સુધ્યાચી માપા થાય છે. દાટ., ફોર્મિક એસિડ, એસિટિક એસિડ અને બેન્ફોરીક એસિડને અનુરૂપ આલીલાઈડ અનુકૂળે ફોર્માલિલાઈડ, એસિટાલિલાઈડ અને બેન્ઝાલિલાઈડ છે. વિસ્તારિત આલીલાઈડનાં વિસ્તારિતના રૂપન જીક અભરો અ, બી, ગી, ડી વગેરે વડે દર્શાવાય છે. -CHO સમૂહની બાજુમાં આવેલા કાર્બનને વાં વડે દર્શાવાય છે.

દા.ત.,

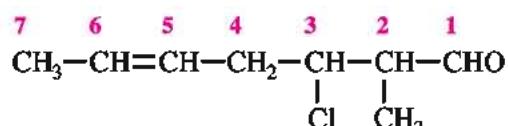


β-શ્રોગો, α-γ ડાયક્લોરો, ઠ-આપોડો ક્રોમાલિધાઈડ

સરળશુંખલા ધરાવતા એલિક્ટિક આલિધાઈડનું IUPAC નામકરણ તેને અનુરૂપ હાઇડ્રોકાર્બન નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી સ્વર ‘અ’ દૂર કરીને ‘આલ (al)’ પ્રત્યય જોડવાથી થાય છે. દા.ત., મિથેન હાઇડ્રોકાર્બનને અનુરૂપ આલિધાઈડ HCHO ક્રોમાલિધાઈડ છે અને તેનું IUPAC નામ મિથેનાલ છે. વિસ્થાપિત આલિધાઈડાં, આલિધાઈડ સમૂહ ધરાવતી કાર્બન-શુંખલામાં, વિસ્થાપિતોને નંબર સહિત દર્શાવાય છે. વિસ્થાપિત આલિધાઈડાં કાર્બન-શુંખલાને નંબર એવી રીતે આપવામાં આવે છે કે જેથી છેડે આવેલા આલિધાઈડ સમૂહના કાર્બનને 1 નંબર મળે. દા.ત.,

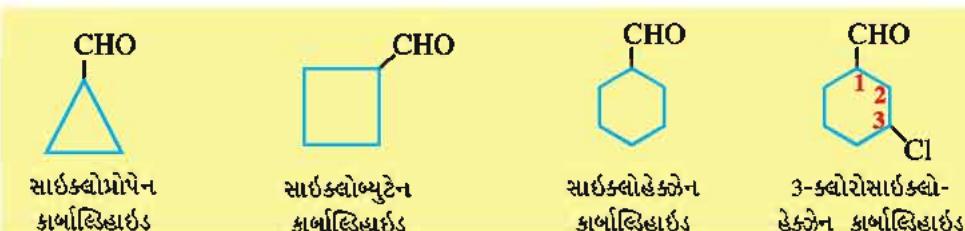


2-શ્રોગોભ્યુટેનાલ

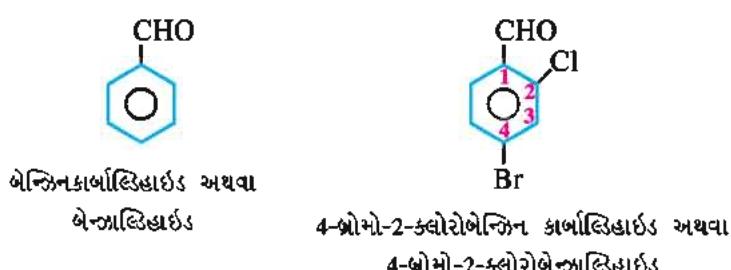


3-ક્લોરો-2-મિથાઈલહેટ્ડ-5-ઇનાલ

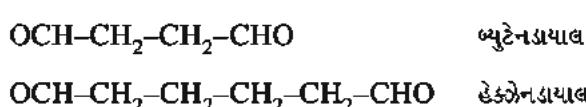
એલિક્ટિક ચક્કાય આલિધાઈડના IUPAC નામકરણ માટે સાઈક્લોઆલેનનું પૂરું નામ લખી પાછળ ક્રોમાલિધાઈડ ઉમેરાય છે. દા.ત.,



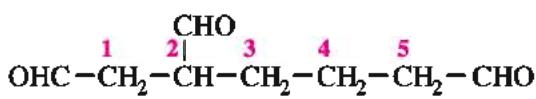
એરોમેટિક આલિધાઈડ સંયોજનોના IUPAC નામકરણ માટે બેન્જિન વલય ઉપર આલિધાઈડ સમૂહ આવેલું હોય તો તેને બેન્જિન ક્રોમાલિધાઈડ (અથવા બેન્જાલિધાઈડ) અને જો વિસ્થાપન થયેલું હોય તો વિસ્થાપિતના સ્થાન દર્શાવતી વખતે જે કાર્બન -CHO સમૂહ છે તે કાર્બનથી નંબર આપવાની શરૂઆત કરવામાં આવે છે. દા.ત.,



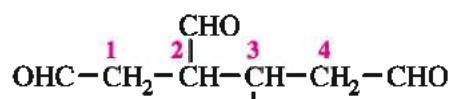
જ્યારે કાર્બન શુંખલામાં બે આલિધાઈડ સમૂહ એલિક્ટિક સંયોજનોમાં જોડાયેલ હોય ત્યારે તેનું નામ આપતી વખતે કાર્બન સંખ્યાની ગણતરીમાં કિયાશીલ સમૂહનો સમાવેશ કરી ‘ડાયાલ’ પ્રત્યય જોડવામાં આવે છે. દા.ત.,



જ્યારે કાર્બન-શુંખલામાં બે થી વધુ આલિધાઈડ સમૂહ જોડાયેલા હોય ત્યારે તેવા સંયોજનનું નામ આપતી વખતે કિયાશીલ સમૂહના કાર્બનનો કાર્બન શુંખલામાં સમાવેશ કર્યો વિના બાકી રહેલા કાર્બન પરમાણુઓના બનેલા હાઇડ્રોકાર્બનના વ્યુત્પન્ન તરીકે કરવામાં આવે છે. દા.ત.,



પેન્ટેન-1, 2, 5-ડ્રાઇક્રોલિહાઈડ

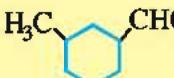
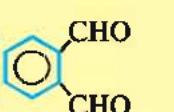


Br

3-બ્રોમોઅન્ટેન-1, 2, 4-ડ્રાઇક્રોલિહાઈડ

આલિહાઈડના સામાન્ય અને IUPAC નામ કોષ્ટક 5.1માં આપેલ છે.

કોષ્ટક 5.1 આલિહાઈડના સામાન્ય અને IUPAC નામ

બંધારકુ	સામાન્ય નામ	IUPAC નામ
HCHO	ફોર્માલિહાઈડ	મિથેનાલ
CH ₃ CHO	એસિટાલિહાઈડ	ઇથેનાલ
(CH ₃) ₂ CHCHO	આઈસોઅન્ટેરાલિહાઈડ	2-મિથાઈલગ્રોપેનાલ
	3-મિથાઈલસાઈક્લોહેક્સનકાર્બોલિહાઈડ	3-મિથાઈલસાઈક્લોહેક્સનકાર્બોલિહાઈડ
(CH ₃)CH(OCH ₃)CHO	3-મિથોક્સીપોપિઓનાલિહાઈડ	2-મિથોક્સીપોપેનાલ
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CHO	વેલેરાલિહાઈડ	પેન્ટેનાલ
CH ₂ =CHCHO	એફોલિન	પ્રોપ્ઠ-2-ઇનાલ
	એલાલિહાઈડ	બેન્જિન-1,2-ડાયકાર્બોલિહાઈડ
	m-બ્રોમો બેન્જાલિહાઈડ	3-બ્રોમોબેન્જિનકાર્બોલિહાઈડ અથવા 3-બ્રોમોબેન્જાલિહાઈડ

કિટોનના સામાન્ય નામ આપતી વખતે જોડાયેલા બે આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલ સમૂહને (અંગ્રેજ મૂળાક્ષરના કુમ પ્રમાણે) અલગ શબ્દ સ્વરૂપે દર્શાવીને પાછળ કિટોન શબ્દ ઉમેરાય છે. જો બંને જોડાયેલા સમૂહ સમાન હોય તો સમૂહના નામની આગળ ‘ડાય’ શબ્દ વપરાય છે. દા.ત.,



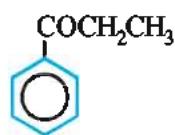
ડાયમિથાઈલ કિટોન



ઇથાઈલમિથાઈલ કિટોન

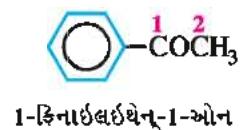
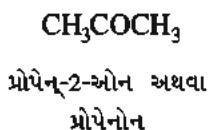


મિથાઈલફ્રીનાઈલ
કિટોન



ઇથાઈલફ્રીનાઈલ
કિટોન

કિટોનના IUPAC નામ માટે તેને અનુરૂપ હાઈડ્રોકાર્બન નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી રૂર ‘અ’ દૂર કરીને ‘ઓન (one)’ પ્રત્યે જોડવામાં આવે છે. વિસ્થાપિત કિટોન માટે વિસ્થાપિતોના સ્થાન નંબરથી દર્શાવાય છે. શુંખલાને નંબર એવી રીતે આપવામાં આવે છે કે જેથી કિટોન સમૂહને સૌથી ઓછો નંબર મળે. દા.ત.,



કિટોનના સામાન્ય અને IUPAC નામ કોષ્ટક 5.2માં આપ્યા છે.

કોષ્ટક 5.2 કેટલાક કિટોનના સામાન્ય અને IUPAC નામ

બંધારણ	સામાન્ય નામ	IUPAC નામ
$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	મિથાઈલ-n-પ્રોપાઈલ કિટોન	પેન્ટેન-2-ઓન
$(\text{CH}_3)_2\text{CHCOCH}(\text{CH}_3)_2$	ડાયમાઈસોપ્રોપાઈલ કિટોન	2,4-ડાયમિથાઈલપેન્ટેન્-3-ઓન
	α -મિથાઈલસાઈક્લોહેક્ઝેનોન	2-મિથાઈલસાઈક્લોહેક્ઝેનોન
$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCOCH}_3$	મેસિટાઈલ ઓક્સાઈડ	4-મિથાઈલપેન્ટ-3-ઇન-2-ઓન
	મિથાઈલ ફિનાઈલ કિટોન અથવા એસિટોફિનોન	1-ફિનાઈલએન્-1-ઓન
	ઇથાઈલ ફિનાઈલ કિટોન	1-ફિનાઈલપ્રોપેન-1-ઓન
	બાય એસિટાઈલ	બ્યુટેન-2,3-ડાયોન
	એસિટાઈલ એસિટોન	પેન્ટેન-2,4-ડાયોન

5.3 આલ્ડિહાઈડ અને કિટોનના ભૌતિક ગુણાધ્યમો (Physical Properties of Aldehydes and Ketones)

આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન દ્વારાયિત કાર્బોનિલ સમૂહ ધરાવે છે અને તેથી $>\text{C}=\text{O}$ ના વિરુદ્ધ છેડાઓ વચ્ચે દિશુવીય-
દિશુવીય પારસ્પરિક આકર્ષણે કારણે નિર્બળ આંતરઆણિવિય સુયોજન થાય છે.



આંતરઆણિવિય દિશુવીય-દિશુવીય આકર્ષણ

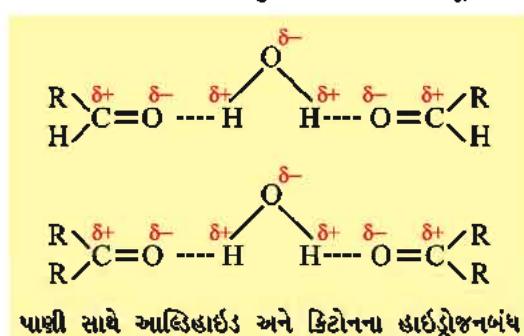
આલ્ડિહાઈડ અને કિટોનના ઉત્કલનબિંદુ લગભગ સમાન આણિવયદળ ધરાવતા અધ્યુવીય સંયોજનો જેવા કે હાઇડ્રોકાર્બન અને નિર્બળ પ્રુવીય સંયોજનો જેવાં કે ઈથર કરતાં કંઈક અંશો ઉચ્ચા છે. આલ્ડિહાઈડ અને કિટોનના ઉત્કલનબિંદુ લગભગ સમાન આણિવયદળ ધરાવતા આલ્ડોહોલ અને કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ કરતાં ઓછાં છે. કારણ કે આલ્ડોહોલ અને કાર્બોક્સિલિક ઓસિડમાં આંતરાણાણિવય હાઇડ્રોજનબંધ અસ્થિત્વ ધરાવે છે. જે દિફ્ફ્રુવીય-દિફ્ફ્રુવીય પારસ્પરિક આર્ક્ષણ કરતાં પ્રભળ હોય છે. સમઘટકીય આલ્ડિહાઈડ અને કિટોનમાં કિટોનના ઉત્કલનબિંદુ થોડાખણા અંશે ઉચ્ચા હોય છે, કારણ કે કિટોનમાં કાર્બોનિલ સમૂહની આજુબાજુ હલેકટ્રોનદાતા આલ્કાઈલ સમૂહ હાજર છે. જે કાર્બોનિલ સમૂહને વધુ પ્રુવીય બનાવે છે અને તેથી ઉત્કલનબિંદુનો કમ કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ > આલ્ડોહોલ > સમઘટકીય કિટોન > સમઘટકીય આલ્ડિહાઈડ > ઈથર > હાઇડ્રોકાર્બન.

લગભગ સમાન આણિવયદળ ધરાવતા સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ કોષ્ટક 5.3માં આપેલા છે.

કોષ્ટક 5.3 કેટલાક કાર્બનિક સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ

સંયોજનો	ઉત્કલનબિંદુ (K)	આણિવયદળ
પ્રોપુટેન	273	58
મિથોક્સીએથેન	281	60
પ્રોપેનાલ	322	58
પ્રોપેનોન	329	58
પ્રોપેન્-1-ઓલ	370	60
ઇથેનોઈક ઓસિડ	391	60

આલ્ડિહાઈડ અને કિટોનના ત્રણ કાર્બન પરમાણુ સુધીના સંભ્યો જેવા કે મિથેનાલ, ઇથેનાલ, પ્રોપેનાલ અને પ્રોપેનોન તેમાં આવેલા પ્રુવીય કાર્બોનિલ સમૂહ અને પાણીના અણુઓ વચ્ચે બનતા હાઇડ્રોજનબંધને કારણે પાણીમાં દ્રાવ્ય છે.



સમૂહની શુંખલાની લંબાઈ વધતાં આલ્ડિહાઈડ અને કિટોનની પાણીમાં દ્રાવ્યતા જરૂરથી ધટે છે. તેવી જ રીતે એરોમેટિક આલ્ડિહાઈડ અને કિટોનની દ્રાવ્યતા તેને અનુરૂપ એલિક્ટ્રિક આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન કરતાં ખૂબ જ નીચી હોય છે. કારણ કે એરોમેટિક આલ્ડિહાઈડ અને કિટોનમાં વધારે મોટો હાઇડ્રોકાર્બન ભાગ (જેવા કે બેન્જિન વલય વગેરે) હાજર હોય છે. જો કે બધા જ આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન કાર્બનિક દ્રાવકો જેવા કે બેન્જિન, ઈથર, આલ્ડોહોલ, કલોરોફોર્મ વગેરેમાં મધ્યમસરના દ્રાવ્ય છે. નીચા આલ્ડિહાઈડની તીવ્ર દુર્ગધાની તીવ્રતા વટે છે. જો કે સામાન્ય રીતે, આલ્ડિહાઈડની રીતે આણિવયદળ પરમાણુ ધરાવતા ઘણા બધા આલ્ડિહાઈડ અને કિટોનનો ઉપયોગ પરફ્યુમની બનાવટ અને તેના સંભિશ્શેષમાં તથા સુગંધીકારક પદાર્થો તરીકે વપરાય છે.

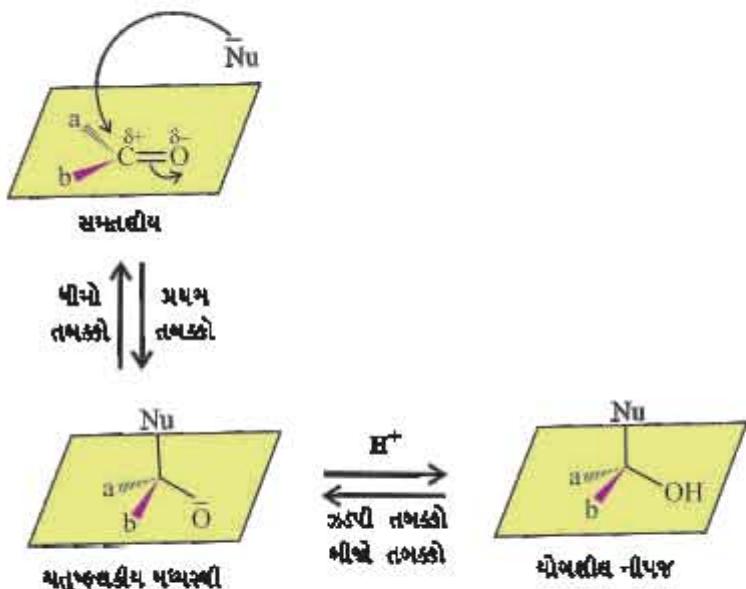
5.4 આલ્ડિહાઈડ અને કિટોનની રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ (Chemical Reactions of Aldehydes and Ketones)

આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સમાન કિયાશીલ પ્રુવીય કાર્બોનિલ સમૂહ ધરાવે છે અને તેથી તેમાં સમાન રાસાયણિક પ્રક્રિયા થાય છે. જો કે આલ્ડિહાઈડમાં કાર્બોનિલ સમૂહ પર આવેલા હાઇડ્રોજન પરમાણુ તેને કિટોન કરતાં વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક બનાવે છે અને આ હાઇડ્રોજન પરમાણુ ઘણી પ્રક્રિયા માટે જવાબદાર છે. આ રીતે આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન એકબીજા કરતાં જુદા પડે છે. આલ્ડિહાઈડ અને કિટોનની કેટલીક રાસાયણિક પ્રક્રિયા નીચે પ્રમાણે છે.

(i) કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ : આલ્ડિહાઈડ અને કિટોનમાં કાર્બોનિલ સમૂહ આવેલું છે, જે દિફ્ફ્રુબંધ ધરાવે છે. તેથી તેઓ યોગશીલ પ્રક્રિયા કરી શકે છે. આલ્કીન $\text{C}=\text{C}'$ ધરાવે છે અને તે ઈલેક્ટ્રોન અનુરાગી યોગશીલ

પ્રક્રિયા કરે છે જ્યારે આલીદાઈડ અને ડિટોન કેન્દ્ર અનુગ્રહી પોશીલ પ્રક્રિયા કરે છે. કરતું કે કાર્બોનિલ સમૂહ હુલીએ છે અને તેમાં કાર્બન પરમાણુ હોવાને અંશે ધનવીજભાવિત છે. જે તરફાને કેન્દ્ર અનુગ્રહી પ્રક્રિયા દ્વારા આકર્ષિત થાય છે.

કેન્દ્ર અનુગ્રહી પોશીલ પ્રક્રિયાની ઉત્ત્યાવિતિ : કાર્બોનિલ સમૂહનું બંધારણ સમતલીય છે અને તે હુલીએ હોવાથી કેન્દ્ર અનુગ્રહી પ્રક્રિયા તે કાર્બોનિલ સમૂહના ધનવીજભાવિત કાર્બન પરમાણુની C^2- સંકૃત ક્લોડ્સી બાબેલા સમતલ પર તે નીચે અથવા ઉપરથી આકમણ કરે છે. પરિણામે કાર્બન-ઓક્સિજન દ્વિભાગના ગ રૂલેક્ટ્રોનનું સંપૂર્ણ સ્થાનાંતર ઓક્સિજન પરમાણુ પર થયાથી તે એનાયન (ચતુર્ભાગીય આલોકસાઈડ) બનાવે છે. આ ક્લ્યા દરમિયાન કાર્બન પરમાણુનું સંકરણ C^2- થી ક્રાંતિંગ ફેરાયા છે. તેથી ઓક્સિજન પરમાણુ કાર્બોનિલ સમૂહના સમતલથી બધાર પહેલાય છે અને નવો **કાર્બન-કેન્દ્ર અનુગ્રહી (Nu)** બંધ બને છે. આ તથકો પીંગે હોવાથી તે પ્રક્રિયાએ નહીં કરનાર તથકો બને છે અને તે પ્રતિનર્તી પણ છે. બીજી તથકા દરમિયાન પ્રોથેન (જે નિર્બળ ઓક્સિડિક માધ્યમ દ્વારા બને છે) નું આકર્ષણ કાર્બોનિલ સમૂહ(ચતુર્ભાગીય આલોકસાઈડ)ના ઓક્સિજન દ્વારા થાય છે અને પરિણામે વીજબારાખલિત તરફથી નીપણ બને છે. **બીજે તથકો પણ પ્રતિનર્તી નથકો છે.**



આલીદાઈડ અને ડિટોનની આપેલ પ્રતિક્રિયાત્મકતા (ચર્ચિતપણ) : કેન્દ્ર અનુગ્રહી પોશીલ પ્રક્રિયાઓમાં સામાન્ય રીતે ડિટોન કરતાં તેના અનુવર્ત્તી આલીદાઈડ રૂપ પ્રતિક્રિયાત્મક હોય છે. તેનું કારણ નીચે મુજબ છે.

(I) અવકાશીય અનારોહિક અસર : કાર્બોનિલ સમૂહ સાથે જોડાયેલા આલીદાઈલ સમૂહની સંખ્યા અને કદ જેમ જેમ વરી છે. તેમ તેમ કાર્બોનિલ સમૂહના કાર્બન પર કેન્દ્ર અનુગ્રહી પ્રક્રિયાનું આકમણ અવકાશીય અનારોહિક અસરને કરશે. વધુને વધુ મુશ્કેલ બને છે. એટેસે કે જેમ ગોચરા (crowding) વરી છે તેમ કાર્બોનિલ સમૂહની પ્રતિક્રિયાત્મકતા (reactivity) વધે છે. તેથી ફોર્માલિડાઈડમાં એક પણ આલીદાઈલ સમૂહ ન હોવાથી તેની પ્રતિક્રિયાત્મકતા વધારે છે. જ્યારે અન્ય આલીદાઈડને એક આલીદાઈલ સમૂહ હોવાથી ફોર્માલિડાઈડની સરખાપણીમાં પ્રતિક્રિયાત્મકતા ઘોઢી હોય છે. હવે ડિટોનમાં એ આલીદાઈલ સમૂહ હોવાથી તેની પ્રતિક્રિયાત્મકતા આલીદાઈડ કરતાં ઘોઢી છે.

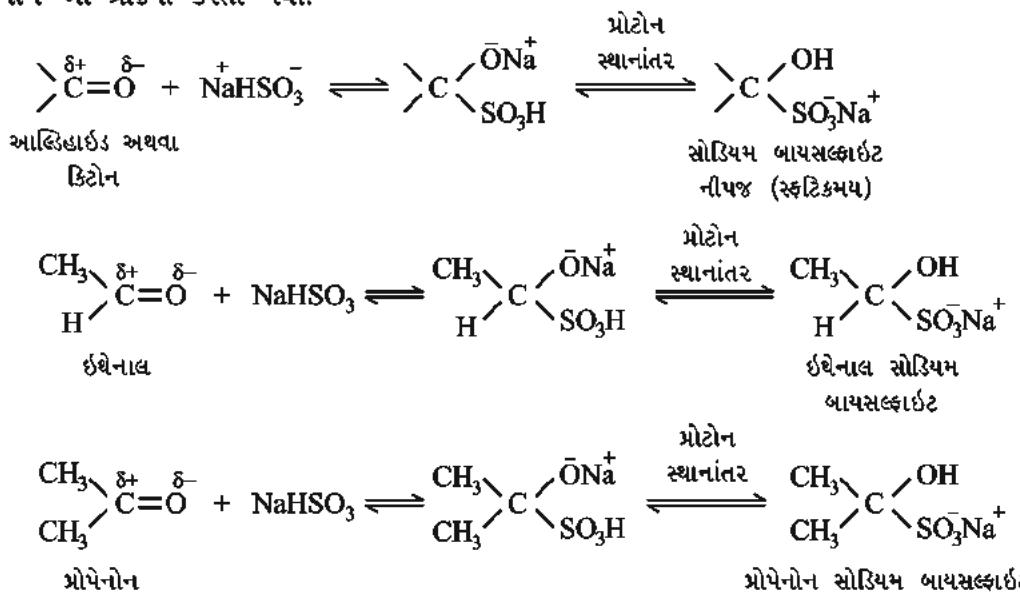
(II) પ્રોટેક અસર : કાર્બોનિલ સમૂહના કાર્બન પર કેન્દ્ર અનુગ્રહી પ્રક્રિયકાના આકમણનો આધાર કાર્બોનિલ કાર્બન ઉપર આયેલા ધનવીજભારની માત્રા પર છે. આલીદાઈલ સમૂહ **ઠીકેક્ટ્રોનિકાત્તા પન્થપ્રોટેક અસર (+ I અસર)** પરાવતું હોવાથી જેમ જેમ કાર્બોનિલ કાર્બન સાથે જોડાયેલા આલીદાઈલ સમૂહની સંખ્યા વરી છે તેમ તેમ તેના પર આયેલા ધનવીજભારની માત્રા વધે છે અને તેથી કેન્દ્ર અનુગ્રહી પોશીલ પ્રક્રિયા પ્રતેની પ્રતિક્રિયાત્મકતામાં વધારે થાય છે. તેથી અન્ય આલીદાઈલ કરતાં ફોર્માલિડાઈલ વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક છે અને ડિટોન અન્ય આલીદાઈલ કરતાં ઘોઢો પ્રતિક્રિયાત્મક છે.

એલિક્રોટિક આલીદાઈલ અને ડિટોન કરતાં એલિક્રોટિક આલીદાઈલ અને ડિટોન આપેલ પ્રતિક્રિયાત્મક છે, કારણ કે બેન્ઝિન વલખની ઠીકેક્ટ્રોનિકાત્તા સંસંદર્ભમાં અસરને કારણો કાર્બોનિલ કાર્બન પર ઠીકેક્ટ્રોનની પણતા વરી છે. તેથી કેન્દ્ર

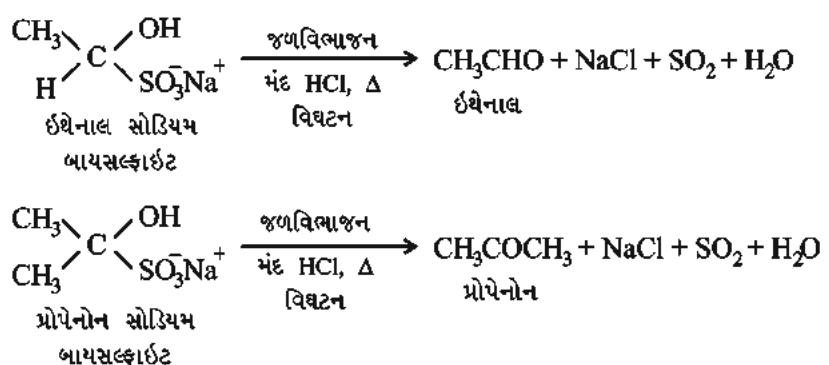
અનુરાગી પ્રક્રિયકું તેનાથી અપાર્કર્ષણ થાય છે. આલ્કાઈલ એરાઈલ કિટોન (જેવા કે એસિટોફિનોન) કરતાં એરોમેટિક આલ્ડિહાઈડ (જેવાં કે બેન્જાલ્ડિહાઈડ) વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક છે. જ્યારે આલ્કાઈલ એરાઈલ કિટોન કરતાં ડાયએરાઈલ કિટોન (બેન્જોફિનોન) ઓછું પ્રતિક્રિયાત્મક છે.

કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયા :

(i) સોડિયમ હાઇડ્રોજન સલ્ફાઈટ (NaHSO_3) ઉમેરવાથી : ઘણાબધા આલ્ડિહાઈડ અને એલિક્ટોફિનોન મિથાઈલ કિટોનમાં ઓછી અવરોધકતાના કારણે સોડિયમ હાઇડ્રોજન સલ્ફાઈટ સાથે પ્રક્રિયા કરી યોગશીલ સંયોજન બનાવે છે. જ્યારે એસિટોફિનોન આ પ્રક્રિયા કરતો નથી.

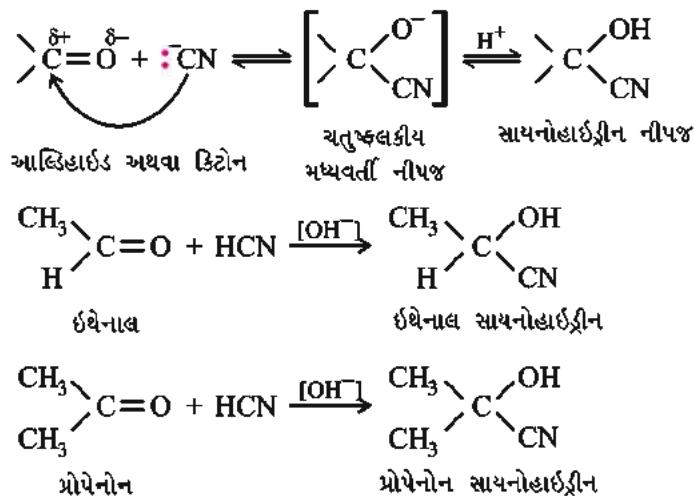


ઘણાબધા આલ્ડિહાઈડમાં પ્રોટોન સ્થાનાંતર સંતુલન જમણી તરફ રહે છે અને ઘણાબધા કિટોનમાં પ્રોટોન સ્થાનાંતર સંતુલન ડાબી બાજુ રહે છે. પ્રાપ્ત થતી બાયસલ્ફાઈટ નીપણ સામાન્ય રીતે સ્ફટિકમણ ઘન સ્વરૂપે હોય છે. જો તેને મંદ અનીજ એસિડ અથવા જળીય આલ્કલી સાથે ગરમ કરવામાં આવે તો તે જળવિલાજનના કારણે વિશ્વટન પામીને મૂળ (અસલ) આલ્ડિહાઈડ અથવા કિટોન સ્વરૂપે પુનઃ પ્રાપ્ત થાય છે.

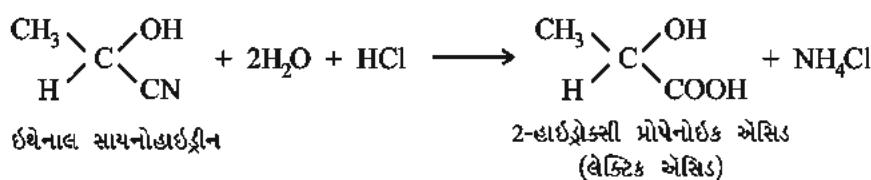


તેથી આ પ્રક્રિયા બિનકાર્બોનિલ સંયોજનોથી આલ્ડિહાઈડ અને કિટોનના અલગીકરણ અને શુદ્ધિકરણ માટે ઉપયોગી છે.

(ii) હાઇડ્રોજન સાયનાઈડ (HCN) ઉમેરવાથી : આલ્ડિહાઈડ અને કિટોનની હાઇડ્રોજન સાયનાઈડ સાથે પ્રક્રિયા થતાં સાયનોહાઈડ્રીન નીપણ આપે છે. આ પ્રક્રિયા ખૂબ જ ધીમી હોવાથી તેને બેઈજની હાજરીમાં કરવામાં આવે છે, જે ઉદ્દીપક તરીકે વર્તે છે. શુદ્ધ HCNની હાજરીમાં પ્રક્રિયા ખૂબ જ ધીમી થાય છે. પરંતુ બેઈજ(જે ઉદ્દીપક તરીકે વર્તે છે)-ની હાજરીમાં :-CN ઉત્પન્ન થાય છે. જે પ્રબળ કેન્દ્ર અનુરાગી હોવાથી તે ત્વરિત કાર્બોનિલ સંયોજનમાં ઉમેરાય છે અને સાયનોહાઈડ્રીન નીપણ પ્રાપ્ત થાય છે. દા.ત.,

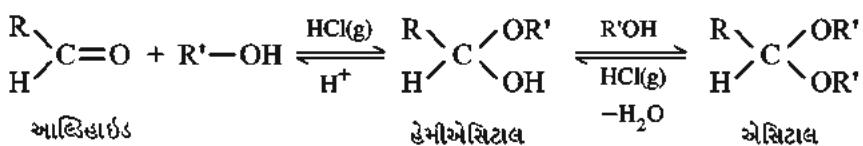


सायनोहाईड्रीन अगत्यना संश्लेषित पदार्थों छे. कारण के तेनुं त्वरित जलविभाजन थतां 2-हाईड्रोक्सी ऐसिड आपी शके छे.

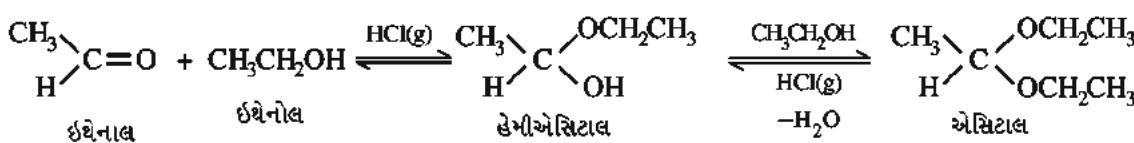


(iii) ग्रिनार्ड प्रक्रियक उमेरवाथी : आल्डिहाईड अने किटोन ग्रिनार्ड प्रक्रियक साथे प्रक्रिया करी, केन्द्र अनुरागी योगशील संयोजनो बनावे छे. आ मध्यवर्ती नीपजनुं पाणी अथवा मंद धनीज ऐसिड वडे जलविभाजन थतां 1°, 2° अथवा 3° आल्कोहोल आपे छे. जे तभे सिमेस्टर IIIना एकम 7मां अल्पास करी गया छे.

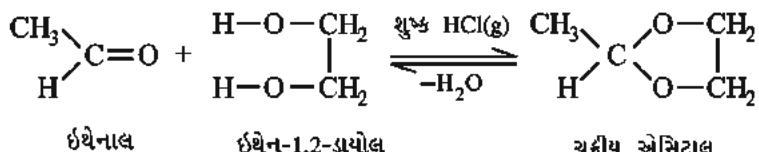
(iv) आल्कोहोल उमेरवाथी : आल्डिहाईड एक समतुल्यक भौनो हाईड्रिक आल्कोहोल साथे शुष्क हाईड्रोजन क्लोराईडनी हाजरीमां प्रक्रिया करी मध्यस्थी नीपज आल्कोहोल बनावे छे, जे **हेमी ऐसिटाल** (हेमी = अधु) तरीके ओणभाय छे. ते अस्थायी होवाथी त्वरित एक वधु आल्कोहोलना अशु साथे प्रक्रिया करी स्थायी जेम-डायआल्कोक्सी संयोजनो बनावे छे, जे **ऐसिटाल** तरीके ओणभाय छे.



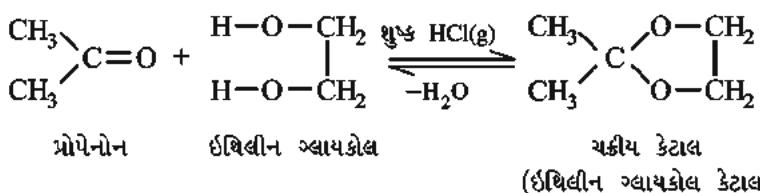
शुष्क हाईड्रोजन क्लोराईड आल्डिहाईडना (कार्बोनिल समूहना) ऐक्सिजनने ग्रोटेनपुक्त बनावे छे. जेथी कार्बोनिल कार्बन उपर धनवीजभारनी धनतामां वधारे थाय छे. ऐटवे के कार्बोनिल कार्बननी इकेक्ट्रोन धनवीजमयता वधे छे. जे केन्द्र अनुरागी प्रक्रियकना जोडाणने अनुकूल बनावे छे. ऐसिटाल नीपज बने त्यारे उत्पन्न थता पाणीना अशुओने शुष्क हाईड्रोजन क्लोराईड वायु शोधी ले छे अने तेथी संतुलन पुरोगामी दिशामां घडेलाय छे. द.त.



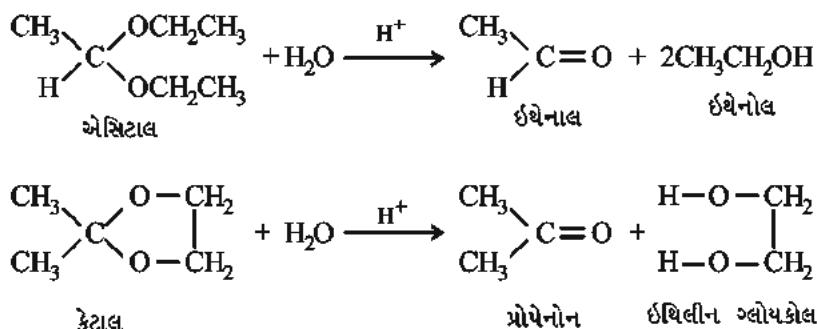
शुष्क हाईड्रोजन क्लोराईड अथवा पेराटोल्युइन सल्फोनिक ऐसिड(PTS)नी हाजरीमां भौनोहाईड्रिक आल्कोहोलना बे अशुओने बदले डायहाईड्रिक आल्कोहोल जेवा के इथेन-1-2-डायोल(इथिलीन ज्वायकोल)ना एक अशुने उपयोगमां लेवाथी चक्रीय ऐसिटाल (इथिलीन ज्वायकोल केटाल) बने छे.



કિટોન મોનોહાઇડ્રિક આલ્કોહોલ સાથે પ્રક્રિયા કરતો નથી પરંતુ ડાયહાઇડ્રિક આલ્કોહોલ સાથે શુષ્ટ હાઇડ્રોજન કલોરાઇડ અથવા પોરાટોલ્યુઇન સલ્ફોનિક એસિડ(PTS)ની હાજરીમાં પ્રક્રિયા કરી ચક્કીય કેટાલ બનાવે છે. દા.ત.,

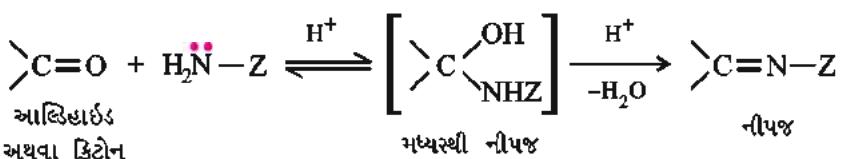


એસિટાલ અને કેટાલની બનાવણની પ્રક્રિયા પ્રતિવર્તી છે. તેથી તેનું મંદ એસિડ વડે વિઘટન થતાં આલ્ફિહાઇડ અને કિટોન પુનઃ પ્રાપ્ત થાય છે. દા.ત.,



કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયા - પાણીના એક અણું વિવોપન :

(v) એમોનિયા અને તેના વ્યુત્પન્નો ઉમેરવાથી : આલ્ફિહાઇડ અને કિટોન, એમોનિયા ($\text{N}^+ \text{H}_3$) અને તેના વ્યુત્પન્નો ($\text{H}_2 \text{N}^+ - \text{Z}$) સાથે પ્રક્રિયા કરે છે. આ પ્રક્રિયા એસિડ દ્વારા ઉદ્ધીષ્ટ થાય છે અને તેથી કાર્બોનિલ સમૂહ પ્રોટોનયુક્ત બનતાં, કાર્બોનિલ કાર્બન પર ધનવીજભાર વધે છે. પરિણામે નિર્બળ કેન્દ્ર અનુરાગી પ્રક્રિયકો જેવા કે એમોનિયા અને તેના વ્યુત્પન્નો ત્વરિત કાર્બોનિલ સમૂહ સાથે જોડાય છે. દા.ત.,



જાપી નિર્જલીકરણના કારણે સંતુલન નીપજની તરફેણ કરે છે અને $>\text{C}=\text{N}-\text{Z}$ બને છે. ($\text{N}^+ \text{H}_3$) અને તેના N-વિસ્થાપિત વ્યુત્પન્નો અને નીપજો કોણક 5.4માં આપેલા છે.

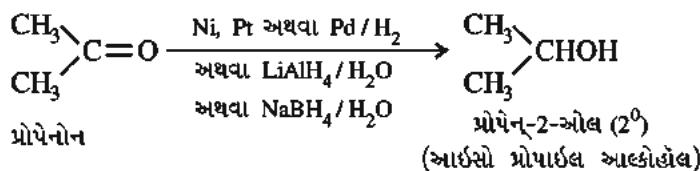
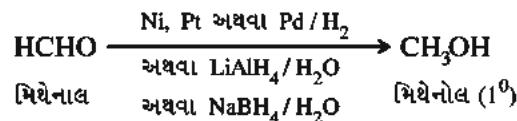
કોણક 5.4 આલ્ફિહાઇડ અને કિટોનની N-વિસ્થાપિત વ્યુત્પન્નો

Z	પ્રક્રિયકનું નામ	કાર્બોનિલ વ્યુત્પન્ન	નીપજનું નામ
-H	એમોનિયા	$>\text{C}=\text{NH}$	ઇમાઈન
-R	એમાઈન	$>\text{C}=\text{NR}$	વિસ્થાપિત ઇમાઈન (સ્લિફનો પ્રક્રિયક)
-OH	હાઇડ્રોક્સિલ એમાઈન	$>\text{C}=\text{N}-\text{OH}$	ઓક્યાઈમ

$-\text{NH}_2$	હાઇડ્રોજીન	$>\text{C}=\text{N}-\text{NH}_2$	હાઇડ્રોજેન
$-\text{HN}-\text{C}_6\text{H}_5$	ફિનાઈલ હાઇડ્રોજીન	$>\text{C}=\text{N}-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_5$	ફિનાઈલ હાઇડ્રોજેન
$\begin{matrix} \text{O}_2\text{N} \\ \\ -\text{HN}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2 \end{matrix}$	2,4-ડાયનાઈટ્રો ફિનાઈલ હાઇડ્રોજીન	$>\text{C}=\text{N}-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2$	2,4-ડાયનાઈટ્રો ફિનાઈલ હાઇડ્રોજેન
$-\text{NH}-\overset{\text{O}}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{NH}_2$	સેમીકાર્బન્ઝાઈડ	$>\text{C}=\text{N}-\text{NH}-\overset{\text{O}}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{NH}_2$	સેમીકાર્బન્જેન

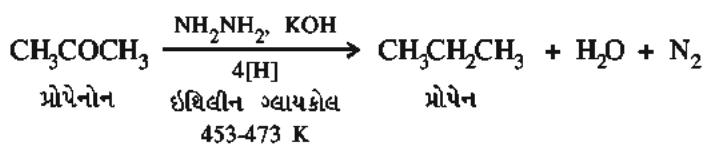
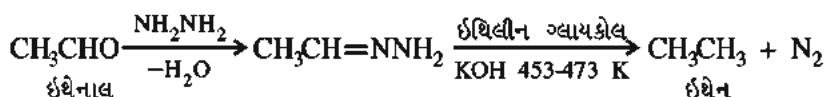
આલિહાઈડ અને કિટોનની રિડક્શન પ્રક્રિયાઓ :

(i) રિડક્શન થઈ આલ્કોહોલ નીપણ : આલિહાઈડ અને કિટોનનું રિડક્શન થઈ તેને અનુવર્ત્તી 1° અને 2° આલ્કોહોલ આપે છે. Ni, Pt અથવા Pd ઉદ્દીપકની હાજરીમાં H_2 વડે રિડક્શન અથવા લિથિયમ એલ્યુમિનિયમ હાઇડ્રાઈડ (LiAlH_4) અથવા સોડિયમ બોરોહાઈડ્રાઈડ (NaBH_4) દ્વારા રાસાયણિક રિડક્શન કરવામાં આવે છે. NaBH_4 કરતાં LiAlH_4 ધંશો પ્રભળ (શક્તિશાળી) રિડક્શનકર્તા છે.

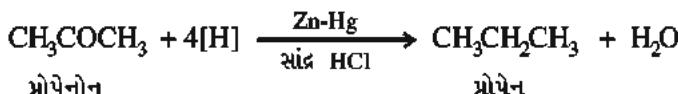
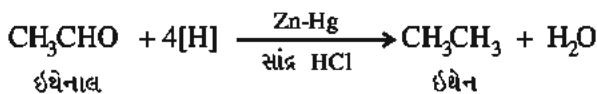


(ii) રિડક્શન થઈ હાઇડ્રોકાર્બન નીપણ : જુદા જુદા રિડક્શનકર્તાનો ઉપયોગ કરીને આલિહાઈડ અથવા કિટોનના કાર્બોનિલ સમૂહનું રિડક્શન મિથીલીન ($-\overset{\text{l}}{\text{CH}_2}$) સમૂહમાં થતાં હાઇડ્રોકાર્બન નીપણ મળે છે.

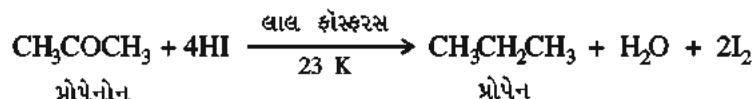
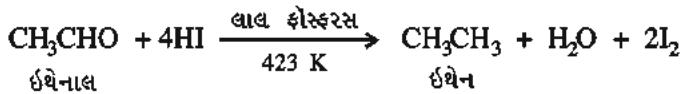
(a) તુલ્ફ-કિશનર રિડક્શન : આલિહાઈડ અને કિટોનને હાઇડ્રોજીન (NH_2NH_2) અને KOHનું ઊચા ઉત્કલનબંધુ ધરાવતા દ્રાવક ઈથિલીન ગ્લાયકોલની હાજરીમાં ગરમ કરતાં હાઇડ્રોકાર્બન બને છે. દા.ત.,



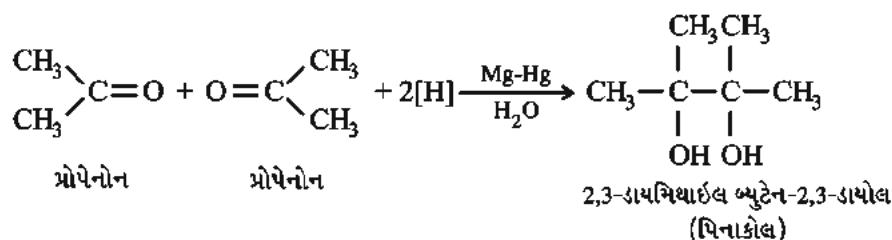
(b) ક્લેમનસન રિડક્શન : આલિહાઈડ અને કિટોનની લિંક સંરસ અને સાંદ્ર હાઇડ્રોકલોરિક ઔસિડ સાથેની પ્રક્રિયાથી રિડક્શન થતાં હાઇડ્રોકાર્બન મળે છે. દા.ત.,



(c) HI અને લાલ ફોસ્ફરસ વડે રિડક્શન : આલિહાઈડ અથવા કિટોનને હાઇડ્રોઆયોડિક એસિડ અને લાલ ફોસ્ફરસ સાથે ગરમ કરતાં રિડક્શન થઈ હાઇડ્રોકાર્બન મળે છે. દા.ત.,



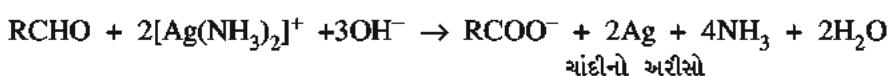
(iii) રિડક્શન થઈ પિનાકોલ નીપજ (દિઝાયિય રિડક્શન) : કિટોનની મેળેશિયમ સંરસ અને પાણી સાથે પ્રક્રિયા થઈ પિનાકોલ બને છે. દા.ત.,



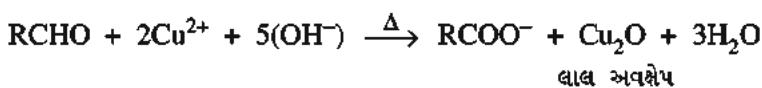
આલિહાઈડ અને કિટોનનું ઓક્સિડેશન : આલિહાઈડનું સરળતાથી ઓક્સિડેશન થાય છે અને સમાન કાર્બન સંખ્યા ધરાવતો કાર્બોક્સિલિક એસિડ બને છે. કારણ કે બીજા કોઈ પણ બંધ તૂટવા વિના કાર્બોનિલ સમૂહ ઉપર આવેલા હાઇડ્રોજન પરમાણુનું -OHમાં પરિવર્તન થાય છે. તેથી તે પ્રબળ અને નિર્બળ ઓક્સિડેશનકર્તા વડે સરળતાથી ઓક્સિડેશન પામે છે. જ્યારે કિટોનનું પ્રબળ (શક્તિશાળી) ઓક્સિડેશનકર્તા વડે ઓક્સિડેશન થાય છે. કારણ કે ઓક્સિડેશન દરમયાન કાર્બન-કાર્બન બંધ તૂટીને કાર્બોક્સિલિક એસિડનું મિશ્રણ મળે છે. દરેકમાં કાર્બનની સંખ્યા મૂળ કિટોનમાં રહેલી કાર્બન સંખ્યા કરતાં ઓછી હોય છે. નીચે દર્શાવેલા નિર્બળ ઓક્સિડેશનકર્તા આલિહાઈડ અને કિટોનની પરખ માટે વપરાય છે.

આલિહાઈડનું ઓક્સિડેશન :

(i) ટોલેન્સ કસોટી (રજતદર્શક કસોટી) : આલિહાઈડ અને તાજા બનાવેલા એમોનિયાયુક્ત સિલ્વર નાઇટ્રેટના દ્રાવણ (ટોલેન્સ પ્રક્રિયક)ને મિશ્ર કરી ધીમેથી ગરમ કરતાં આલિહાઈડનું કાર્બોક્સિલેટ એનાયનમાં ઓક્સિડેશન થાય છે અને ટોલેન્સ પ્રક્રિયકનું રિડક્શન સિલ્વર ધાતુમાં થાય છે. જે કસનળીની અંદરની દીવાલ પર જમા થતાં તેનો ચણકાટ અરીસા જેવો દેખાય છે. તેથી આ કસોટી રજતદર્શક કસોટી તરીકે જાણીતી છે. ટોલેન્સ પ્રક્રિયક દ્વારા એલિફેટિક અને એરોમેટિક બને પ્રકારના આલિહાઈડ ઓક્સિડેશન પામે છે. પ્રયોગશાળામાં ટોલેન્સ કસોટી દ્વારા આલિહાઈડની પરખ થાય છે.



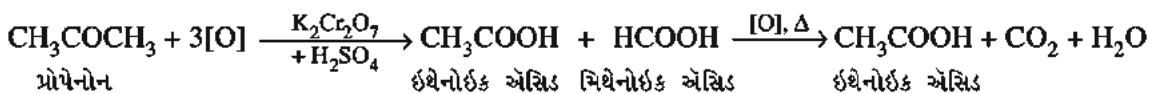
(ii) ફેહલિંગ કસોટી : ફેહલિંગ A (CuSO_4 નું દ્રાવણ) અને ફેહલિંગ B (આલ્કલીયુક્ત સોડિયમ-પોટેશિયમ ટાર્ટરેટ-રોશેલ શાર)ને સરખા પ્રમાણમાં લઈ, મિશ્ર કરી, મિશ્રણને આલિહાઈડ સાથે ગરમ કરતાં, કયુપ્રસ ઓક્સાઈડના લાલ અવક્ષેપ મળે છે અને આ કસોટી ફેહલિંગ કસોટી તરીકે જાણીતી છે. આ કસોટી ફક્ત એલિફેટિક આલિહાઈડ માટે છે. કારણ કે એરોમેટિક આલિહાઈડ ફેહલિંગ દ્રાવણનું રિડક્શન કરી શકતા નથી. પ્રયોગશાળામાં આલિહાઈડની પરખ ફેહલિંગ કસોટી વડે થાય છે.



(iii) બેનેડિક્ટ કસોટી (Benedict's Test) : આ કસોટી ફેહલિંગ કસોટી જેવી જ છે, પરંતુ ટાર્ટરેટ આયનને બદલે સાઈટ્રેટ આયન વપરાય છે. પ્રક્રિયા સમાન છે અને એરોમેટિક આલિહાઈડ આ કસોટી પણ આપત્તા નથી.

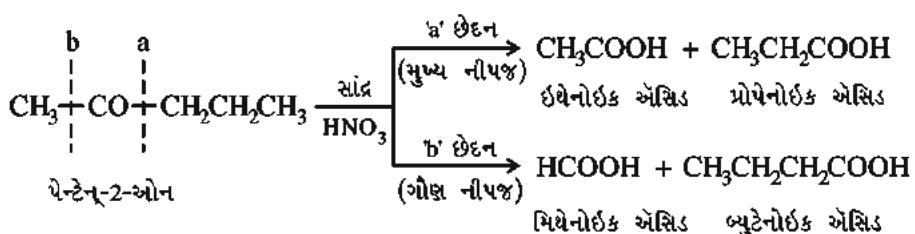
કિટોનનું ઓક્સિડેશન :

(i) પ્રબળ ઓક્સિડેશનકર્તા દ્વારા : કિટોનનું ઓક્સિડેશન પ્રબળ ઓક્સિડેશનકર્તા જેવા કે સાંક્ર HNO_3 , $\text{KMnO}_4 / \text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{H}_2\text{SO}_4$ વગેરે દ્વારા થાય છે અને કાર્બોક્સિલિક એસિડનું મિશ્રણ મળે છે. દા.ત., સમભિતીય કિટોન બે કાર્બોક્સિલિક એસિડનું મિશ્રણ આપે છે.



અસમભિતીય કિટોન ચાર કાર્બોક્સિલિક એસિડનું મિશ્રણ આપે છે.

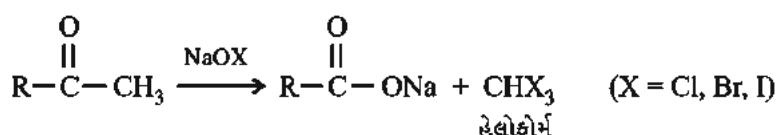
દા.ત.,



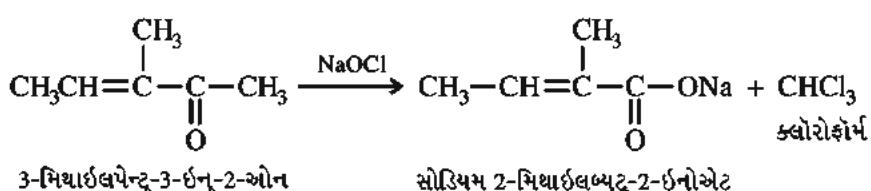
અસમભિતીય કિટોનમાં કિટો સમૂહ પ્રાથમાન્ય રીતે નાના આલ્કાહિલ સમૂહ સાથે રહે તે નીપણ મુખ્ય નીપણ હોય છે અને આ નિયમને પોપોફ (Popoff's)-નો નિયમ કહે છે.

(ii) સોઉયમ હાઇપોલેલાઈડ વડે ઓક્સિડેશન (NaOX અથવા $\text{X}_2 + \text{NaOH}$) (આયોડિઓર્મ કસોટી) :

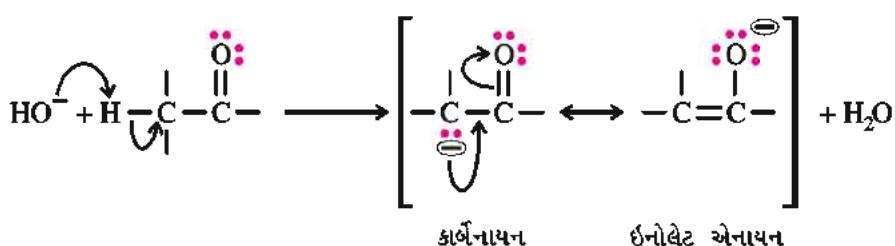
$\text{CH}_3\text{CO}-$ સમૂહ ધરાવતા આલ્દિહાઈડ કે કિટોનને જ્યારે આલ્કલીની હાજરીમાં વધુ પ્રમાણમાં હેલોજન સાથે મિશ્ર કરી પ્રક્રિયા કરતાં હેલોક્ષોર્મ બને છે. દા.ત.,



હેલોજિનેશન પ્રક્રિયા દરમિયાન, જો અસ્થુમાં કાર્બન-કાર્બન ફ્લિબંધ આવેલો હોય તો, તેનું ઓક્સિડેશન થતું નથી, તેથી ફ્લિબંધ અસર પાયા વિનાનો રહે છે. દા.ત.,

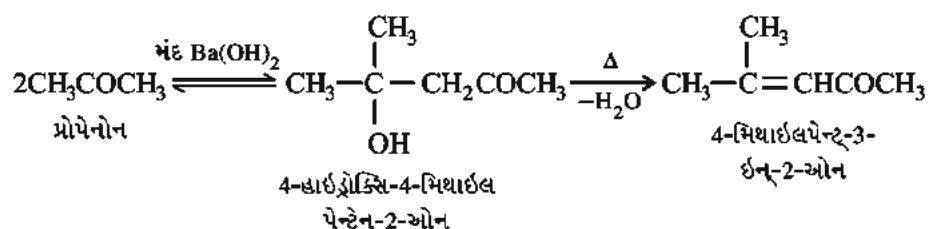
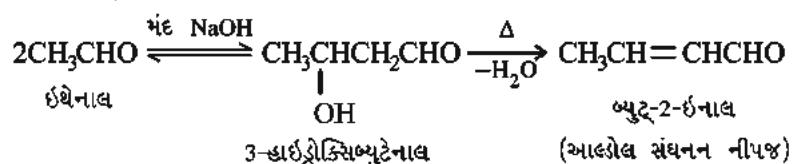


આલ્દિહાઈડ અને કિટોનની α -હાઈડ્રોજનના કારણે થતી પ્રક્રિયાઓ : આલ્દિહાઈડ અને કિટોનમાં આવેલા કાર્બોનિલ સમૂહના બાજુના કાર્બન પર આવેલા હાઈડ્રોજન પરમાણુને α -હાઈડ્રોજન પરમાણુ કહે છે અને આ α -હાઈડ્રોજન પરમાણુની એસિડિકતા તે કાર્બોનિલ સમૂહની હુલેક્ટ્રોનગ્રાહી પ્રેરક અસર અને સંયુગમબેઠજ (ઇનોલેટ આયન)ના સંપર્દન સ્થાપીકરણના કારણે છે.



α -હાઈડ્રોજનની એસિડિકતાના કારણે આલિહાઈડ અને કિટોનની સંખ્યાબંધ પ્રક્રિયાઓ થાય છે. જેવી કે આલોલ સંઘનન, કોસ આલોલ સંઘનન વગેરે.

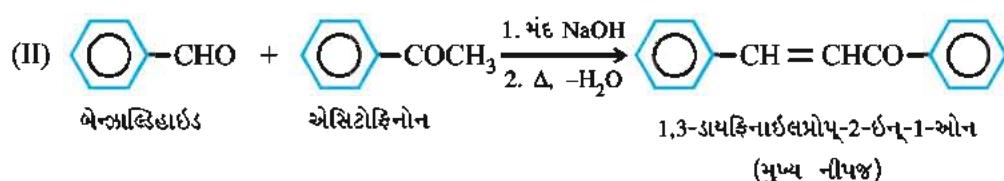
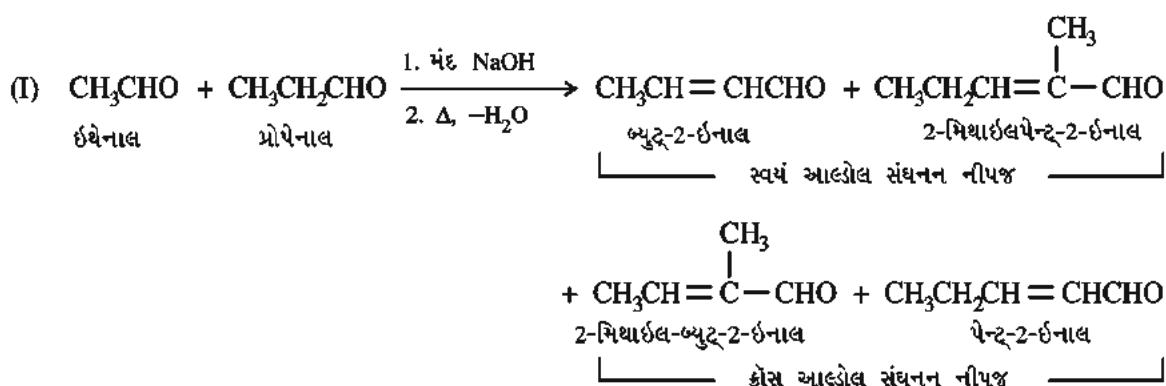
(i) આલોલ સંઘનન : આ પ્રક્રિયામાં ઓછામાં ઓછો એક α -હાઈડ્રોજન પરમાણુ ધરાવતા આલિહાઈડ કે કિટોનના સમાન અણુઓ મંદ આલ્કલી(મંદ NaOH , Na_2CO_3 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ વગેરે)ની હાજરીમાં અનુકૂળે β -હાઈડ્રોક્રિસ આલિહાઈડ (આલોલ) અથવા β -હાઈડ્રોક્રિસ કિટોન (કિટોલ) બનાવે છે. તેથી આ પ્રક્રિયા આલોલ સંઘનન પ્રક્રિયા કહેવાય છે. નીપજમાં બે ક્રિયાશીલ સમૂહ આલિહાઈડ અને આલ્કોહોલ આવેલા હોવાથી નીપજનું નામ આલોલ કહેવાય છે. તેવી જ રીતે નીપજમાં હાજર કિટોન અને આલ્કોહોલ પરથી કિટોલ નામ કહેવાય છે. આલોલ અને કિટોલ ત્વરિત પાણીનો અણુ ગુમાવી α - β અસંતૃપ્ત કાર્બોનિલ સંઘોજનો બનાવે છે, જેને આલોલ સંઘનન નીપજ કહે છે તથા પ્રક્રિયાને આલોલ સંઘનન પ્રક્રિયા કહે છે. દા.ત.,

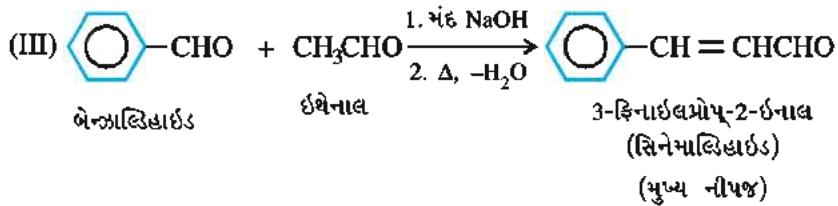


ફોર્માલિહાઈડ, બેન્જાલિહાઈડ અને બેન્જોફિનોનની આલોલ સંઘનન પ્રક્રિયા થતી નથી, કારણ કે તેમાં α -હાઈડ્રોજન પરમાણુ આવેલો નથી.

(ii) કોસ આલોલ સંઘનન : બે જુદા જુદા આલિહાઈડ અથવા કિટોન અથવા એક આલિહાઈડ અને એક કિટોનના આલોલ સંઘનનને કોસ આલોલ સંઘનન કહે છે. તેનાથી ચાર નીપજનું ભિન્નભિન્ન મળે છે, જેને અલગ કરવું મુશ્કેલ હોય છે. તેથી કોસ આલોલ સંઘનનનું સંશેરીત મહત્વ ઓછું હોય છે. જો કે એક કાર્બોનિલ સંઘોજન α -હાઈડ્રોજન ધરાવતો ન હોય તો તેના કોસ આલોલ સંઘનનનું સંશેરીત ઉપરોગિતાનું મહત્વ ઘણું વધારે હોય છે.

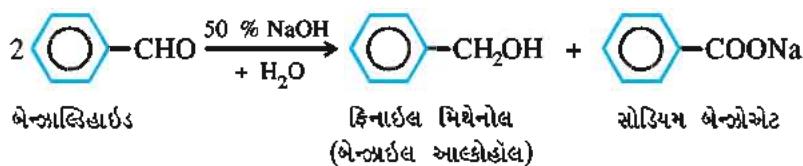
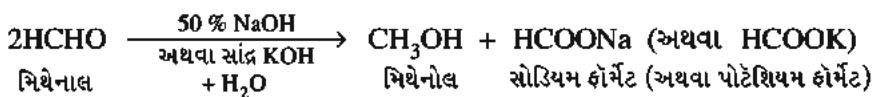
દા.ત.,





(iii) केनीजारो प्रक्रिया : જે આલિહાઈડ α -એથરોજન પરમાણુ ધરાવતો નથી તેની જ્યારે સંક્રામિક આધ્યાત્મિક પ્રક્રિયા કરવામાં આવે તો વિષમીકરણ થાય છે. એટલે કે સ્વયં ઓક્સિડેશન અને રિડક્શન થાય છે. આલિહાઈડના એક અણુનું રિડક્શન થતાં તેના અનુવર્તી આલોહોલ મળે છે અને બીજા અણુનું ઓક્સિડેશન થતાં તેના અનુવર્તી કાર્బોક્સિલિક એસિડનો ક્ષાર મળે છે. આ પ્રક્રિયાને કેનીજારો પ્રક્રિયા કહે છે.

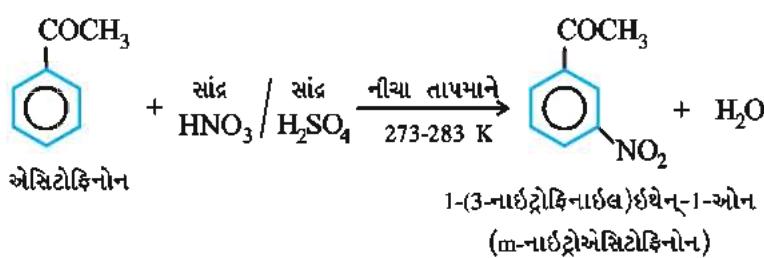
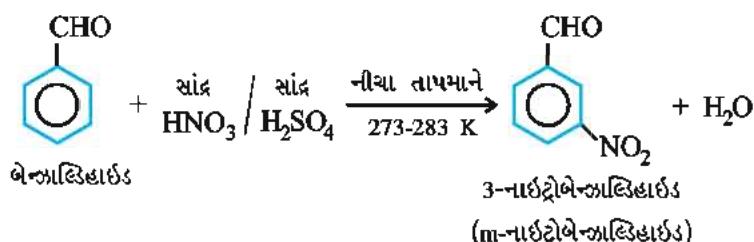
દા.ત.,



એરોમેટિક આલિહાઈડ અને કિટોનની ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ :

નાઈટ્રેશન : એરોમેટિક આલિહાઈડ અને કિટોનના બેન્ઝિન કેન્દ્રમાં ઇલેક્ટ્રોન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ થાય છે. જો કે આલિહાઈડ અને કિટોન ઇલેક્ટ્રોન-આકર્ષક સમૂહો હોવાથી તે નિષ્ઠિય સમૂહ તરીકે વર્તે છે અને તેઓ મેટા-નિર્દેશક સમૂહો હોવાથી વિસ્થાપન મેટા સ્થાનમાં કરે છે.

દા.ત.,



હેલોજિનેશન અને સલ્ફોનેશન જેવી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ પણ મેટા સ્થાનમાં થાય છે.

5.5 આલિહાઈડ અને કિટોનના ઉપયોગો (Uses of Aldehydes and Ketones)

રાસાયણિક ઉદ્યોગોમાં આલિહાઈડ અને કિટોનના ઉપયોગ અન્ય નીપજના સંશોષણમાં દ્રાવક તરીકે શરૂઆત (પારાલિક)ના પદાર્થ તરીકે અને પ્રક્રિયાનો તરીકે થાય છે. ફોર્માલિહાઈડનો ઉપયોગ બેકેલાઈટ રેઝિન અને અન્ય પોલિમરના ઉત્પાદન માટે થાય છે. 40 % ફોર્માલિહાઈડનું પાણીમાં બનાવેલું દ્રાવક ફોર્મેલીન કહેવાય છે. તેનો ઉપયોગ મૃત પ્રાણીના શરીર સાચવવા તથા જૈવિક અથવા શરીરરચનાના નમૂનાઓને સાચવવા માટે થાય છે. તે જીવાણુનાશક (germicide)

તરીકે અને સંકમણાકારક (disinfectants) તરીકે ઉપયોગી છે. ફોર્માલિહાઇડ ચામડાના ઉદ્ઘોગમાં ઉપયોગી છે. એસિટાલિહાઇડનો ઉપયોગ અરીસાને ચાંદી જેવો ચણકાટ આપવા માટે થાય છે. બેન્જાલિહાઇડનો ઉપયોગ પરફ્યુમ ઉદ્ઘોગમાં સુગંધિકારક પદાર્થ તરીકે અને મેલેકાઈટ ગ્રીન જેવા રંગકના ઉત્પાદન માટે થાય છે. એસિટોનનો ઉપયોગ પ્રવાહી નેઠીલપોલિશના ઉત્પાદનમાં અને નેઠીલપોલિશ દૂર કરવામાં થાય છે. એસિટોન અને મિથાઈલ ઈથાઈલ ડિટોનનો ઉપયોગ ઉદ્ઘોગમાં સામાન્ય રીતે દ્રાવક તરીકે થાય છે. કેટલાંક આલિહાઇડ અને ડિટોન જેવા કે બ્યુટાલિહાઇડ, વેનિલીન, એસિટોફિનોન, કપૂર તેના સ્વાદ અને સુગંધ માટે જાહીતા છે.

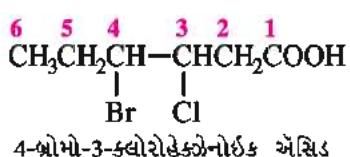
5.6 કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ (Carboxylic Acids)

$-COOH$ ડિયાશીલ સમૂહ ધરાવતા કાર્બનિક સંયોજનોને કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ સંયોજનો કહે છે. $-COOH$ સમૂહ કાર્બોનિલ ($>C=O$) અને હાઇડ્રોક્સિલ સમૂહ($-OH$)નો બનેલો છે. તેથી કાર્બોનિલ(Carbonyl)માંથી કાર્બ (Carb) અને હાઇડ્રોક્સિલ (Hydroxyl)માંથી ઓક્સિલ (Oxyl) એટલે કે $-COOH$ સમૂહને કાર્બોક્સિલ (Carboxyl) સમૂહ કહે છે. $-COOH$ સમૂહ એલિફેટિક આલ્કાઈલ (અથવા હાઇડ્રોજન) અથવા એરોમેટિક સમૂહ સાથે જોડાયેલો હોય તો તેને અનુરૂપ તે એલિફેટિક અથવા એરોમેટિક કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ કહેવાય છે. એલિફેટિક કે એરોમેટિક કાર્બોક્સિલિક ઓસિડમાં એક કે એક કરતાં વધુ $-COOH$ સમૂહ પણ હોય છે. કુદરતી રીતે ઘણા બધા કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ મળી આવે છે. કુદરતી રીતે ઊથી કાર્બન સંખ્યા (C_{12} થી C_{18}) ધરાવતા એલિફેટિક ઓસિડને ફેરી ઓસિડ કહે છે. જે કુદરતી ચર્ચીમાં જ્ઞિસરોલના દ્રાવઅસ્ટર તરીકે આવેલા છે. કેટલાંય અગત્યના સંયોજનો જેવાં કે ઓસિડ ક્લોરાઈડ, બેન્જાઈડ્રાઈડ, એસ્ટર, એમાઈડ વગેરેની બનાવટમાં કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ શરૂઆતના પદાર્થ તરીકે ઉપયોગી છે.

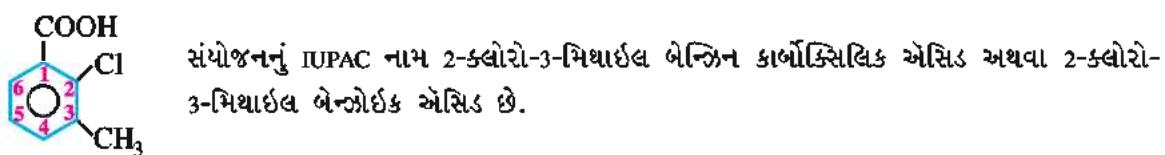
5.7 કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના સામાન્ય અને IUPAC નામકરણ (Common and IUPAC Nomenclature of Carboxylic Acid)

કેટલાંક એલિફેટિક કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના સામાન્ય નામ, કુદરતમાંથી મળી આવતા સોત (વનસ્પતિ કે પ્રાણીજ નીપજ) કે જેમાંથી તે સૌપ્રથમ મેળવવામાં આવ્યાં છે તેના ગ્રીક અથવા લોટિન નામ પરથી આપવામાં આવ્યાં છે. દા.ત., ફોર્મિક ઓસિડ સૌપ્રથમ લાલ કીડીના નિસ્યંદેન દ્વારા મેળવાયો હતો. (લોટિન : ફોર્માઈકા એટલે કીડી), તેવી જ રીતે એસિટિક ઓસિડ (લોટિન : એસિટમ એટલે વિનેગાર), બ્યુટિનીક ઓસિડ (લોટિન : બ્યુટિનમ એટલે બટર) અને કેપ્રિલિક, ક્રોર્પિટિક અને કેપ્રિક ઓસિડ (લોટિન : કેપર એટલે બકરી) પરથી આપવામાં આવ્યાં છે.

સંતૃપ્ત મોનો કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના IUPAC નામકરણ કરતી વખતે તેને અનુરૂપ હાઇડ્રોકાર્બન નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી સ્વર ‘અ’ દૂર કરીને ‘ઓઈક ઓસિડ’ પ્રત્યય જોડવામાં આવે છે. વિસ્થાપિત અને શાખાયુક્ત ઓસિડના નામ માટે $-COOH$ સમૂહ ધરાવતી સૌથી લાંબી શુંખલા લઈ અને કાર્બોક્સિલિક સમૂહના કાર્બનને એક નંબર આપી શુંખલાના કાર્બનને ક્રમશ: નંબર આપી વિસ્થાપિતને સ્થાનસહિત દર્શાવાય છે. દા.ત.,

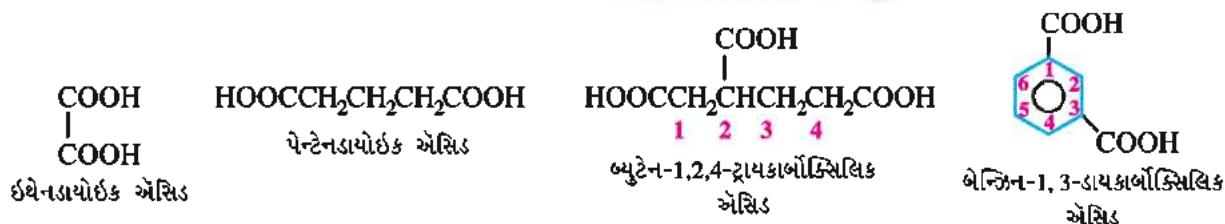


એરોમેટિક મોનો કાર્બોક્સિલિક ઓસિડનું IUPAC નામ બેન્જિન કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ અથવા બેન્જોઈક ઓસિડ આપવામાં આવેલ છે અને વિસ્થાપિતને સ્થાનસહિત દર્શાવાય છે. સ્થાનને નંબર આપતી વખતે $-COOH$ સમૂહ જે કાર્બન ઉપર વિસ્થાપિત છે તે કાર્બનને એક નંબર આપવામાં આવે છે. દા.ત.,



એલિફેટિક કે એરોમેટિક કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ જેમાં એક કરતાં વધુ $-COOH$ સમૂહ આવેલા હોય. જેમ કે બે, ત્રણ, ચાર..... અને ઘણા કાર્બોક્સિલિક સમૂહ હાજર હોય તો તેના નામ અનુક્રમે ડાય, ટ્રાય, ટેટ્રા..... અને પોલીકાર્બોક્સિલિક ઓસિડ વડે દર્શાવાય છે. એલિફેટિક ડાયકાર્બોક્સિલિક ઓસિડમાં $-COOH$ નું સ્થાન દર્શાવવામાં આવતું નથી. પરંતુ એરોમેટિક

ડાયકાર્બોક્સિલિક ઓસિડ અને બીજા કાર્બોક્સિલિક ઓસિડમાં -COOH સમૂહનું સ્થાન નંબર વડે દર્શાવવામાં આવે છે અને નંબરને ડાય, ટ્રાય, ટેટ્રા..... પોલી શબ્દની આગળ દર્શાવાય છે. એક કરતાં વધુ -COOH સમૂહ કાર્બોક્સિલિક ઓસિડમાં નામ આપતી વખતે હાઇડ્રોકાર્બન નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી સ્વર 'અ' દૂર કરવામાં આવતો નથી. દા.ત.,



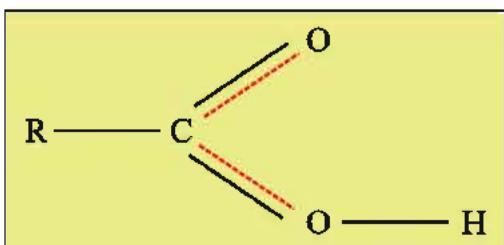
કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના સામાન્ય અને IUPAC નામ કોણક 5.5માં આપ્યાં છે.

કોણક 5.5 કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના સામાન્ય અને IUPAC નામ

બંધરણ	સામાન્ય નામ	IUPAC નામ
HCOOH	ફોર્મિક ઓસિડ	મિથેનોઈક ઓસિડ
CH ₃ COOH	એસિટિક ઓસિડ	એથેનોઈક ઓસિડ
CH ₃ CH ₂ COOH	પ્રોપીયોનિક ઓસિડ	પ્રોપેનોઈક ઓસિડ
CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH	બ્યુટિટ્રીક ઓસિડ	બ્યુટેનોઈક ઓસિડ
(CH ₃) ₂ CHCOOH	આઈસો બ્યુટિટ્રીક ઓસિડ	2-મિથાઈલપ્રોપેનોઈક ઓસિડ
HOOC-COOH	ઓક્ઝોલિક ઓસિડ	એથેનડાયોઈક ઓસિડ
HOOC-CH ₂ -COOH	મેલોનિક ઓસિડ	પ્રોપેનડાયોઈક ઓસિડ
HOOC-(CH ₂) ₂ -COOH	સાંક્રિનીક ઓસિડ	બ્યુટેનડાયોઈક ઓસિડ
HOOC-(CH ₂) ₃ -COOH	ગ્લુટારીક ઓસિડ	પેન્ટનડાયોઈક ઓસિડ
HOOC-(CH ₂) ₄ -COOH	એડિપિક ઓસિડ	હેક્સનડાયોઈક ઓસિડ
HOOC-CH ₂ -CH(COOH)-CH ₂ -COOH	-	પ્રોપેન-1,2,3-ડાયકાર્બોક્સિલિક ઓસિડ
	બેન્જોઈક ઓસિડ	બેન્જિન કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ અથવા બેન્જોઈક ઓસિડ
	આઈસોથેલિક ઓસિડ	બેન્જિન-1,3-ડાયકાર્બોક્સિલિક ઓસિડ
	સેલિસિલિક ઓસિડ	2-હાઇડ્રોક્સિ બેન્જિન કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ અથવા 2-હાઇડ્રોક્સિ બેન્જોઈક ઓસિડ

5.8 કાર્બોક્સિલિક સમૂહનું બંધરણ (Structure of Carboxylic Group)

કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ સંયોજનોમાં આવેલા કાર્બોક્સિલ સમૂહનો કાર્બન એક ઓક્સિજન પરમાણુને એકલબંધથી અને બીજા ઓક્સિજન પરમાણુ સાથે દિવંધથી જોડાયેલો છે. પરંતુ ઇલેક્ટ્રોન અન ન્યૂટ્રોન વિરતના અભ્યાસ વડે સાચિત થયું છે કે -COOHનું બંધરણ સમતલીય છે અને બંધકોણ 120° છે. તેથી બંને ઓક્સિજન પરમાણુમાં sp^2 સંકરણ



આકૃતિ 5.6

થયેલું છે. આકૃતિ 5.6માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે કાર્బન અને ઓક્સિજન પરમાણુ વચ્ચે ઈલેક્ટ્રોન વિસ્થાનીકૃત (delocalized) થાય છે.

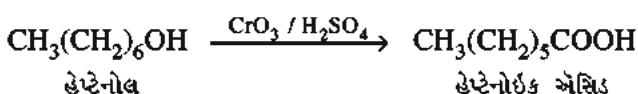
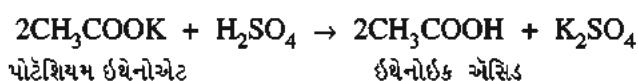
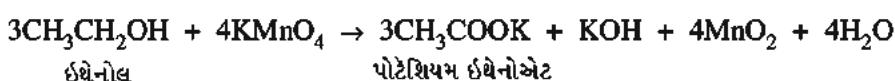
અહીં કાર્బન અને ઓક્સિજન વચ્ચે ટ-બંધ અને ગ-બંધ ધરાવે છે તથા બંને ઓક્સિજન પરમાણુમાં sp^2 સંકરણ થયેલું છે. R-C-O અને O-C-O બંધકોણ 120° છે.

5.9 કાર્બોક્સિલિક ઓસિડની બનાવટની પદ્ધતિઓ (Methods of Preparation of Carboxylic Acids)

કાર્બોક્સિલિક ઓસિડની બનાવટની કેટલીક અગત્યની સામાન્ય પદ્ધતિઓ નીચે મુજબ છે :

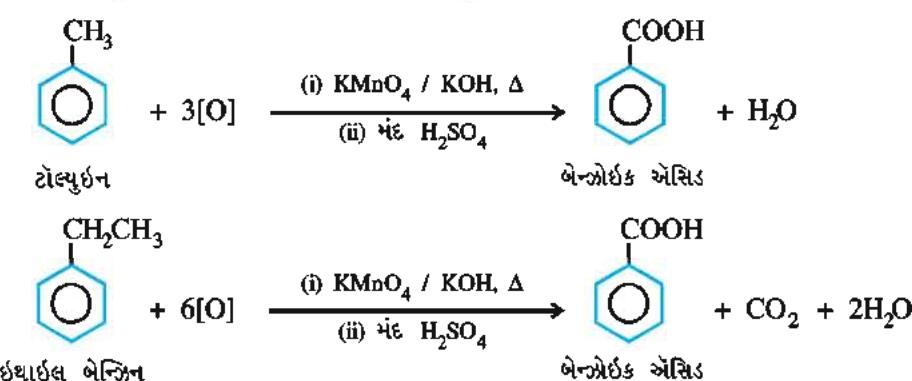
(i) પ્રાથમિક આલ્કોહોલ અને આલ્દિહાઈડમાંથી : સામાન્ય ઓક્સિડેશનકર્તા જેવાં કે તટસ્થ, ઓસિડિક અથવા આલ્કલાઈન $KMnO_4$ અથવા ઓસિડિક $K_2Cr_2O_7$ અથવા CrO_3 (કોમિયમ ટ્રાયોક્સાઈડ) વડે પ્રાથમિક આલ્કોહોલનું તરીત તેને અનુવર્ત્તી કાર્બોક્સિલિક ઓસિડમાં ઓક્સિડેશન થાય છે. $K_2Cr_2O_7$ અથવા ઓસિડિક માધ્યમમાં CrO_3 ક્યારેક થોડા પ્રમાણમાં ઓસ્ટર આપે છે, તેથી $KMnO_4$ દ્વારા ઓક્સિડેશનને અગ્રિમત્તા આપવામાં આવે છે. આ સંજોગોમાં પહેલાં કાર્બોક્સિલિક ઓસિડનો પોટેશિયમ ક્ષાર મળે છે. જેની મંદ H_2SO_4 સાથે પ્રક્રિયા થવાથી કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ મળે છે.

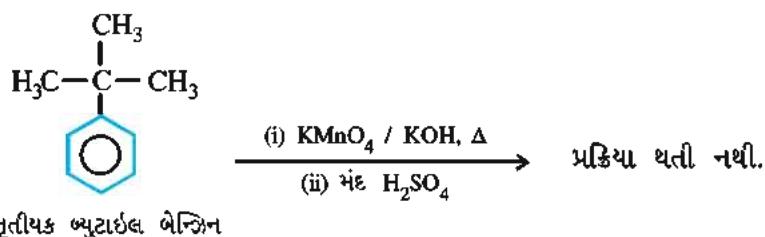
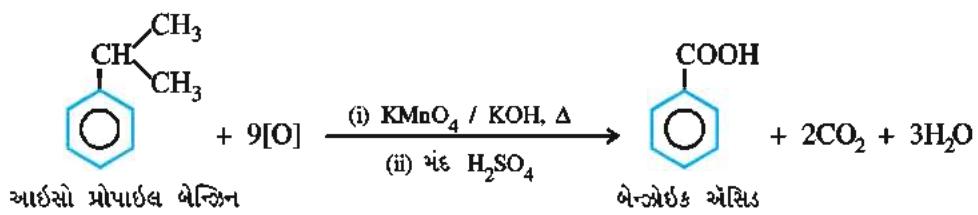
દા.ત.,



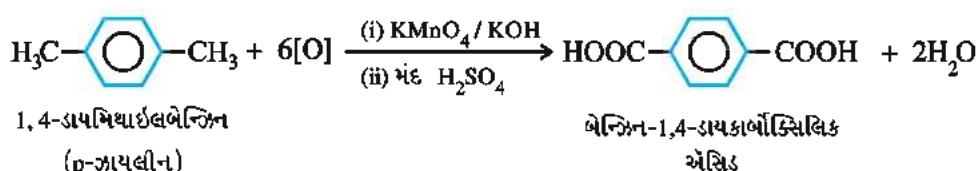
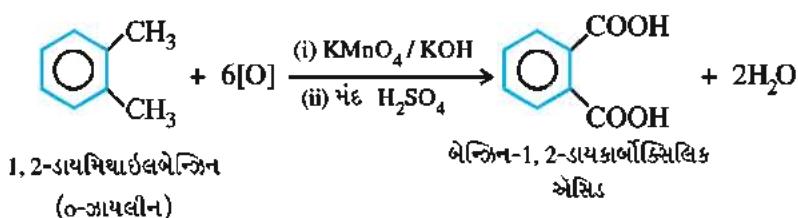
આલ્દિહાઈડનું ઓસિડિક, બેઝિક અથવા તટસ્થ માધ્યમમાં $KMnO_4$ અથવા $K_2Cr_2O_7$ અથવા ઓસિડિક માધ્યમમાં CrO_3 અને મંદ ઓક્સિડેશનકર્તા જેવાં કે ટોલન્સ પ્રક્રિયક દ્વારા ઓક્સિડેશન પામી તેને અનુવર્ત્તી કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ આપે છે. જેની વર્ચ્યુલ મુદ્દા 5.4માં કરી છે.

(ii) આલ્કાઈલ બેન્જિન અને આલ્કીનમાંથી : આલ્કાઈલ બેન્જિનની ઓસિડિક અથવા આલ્કલાઈન (બેઝિક) $KMnO_4$ અથવા ઓસિડિયુક્ત $K_2Cr_2O_7$, (કોમિયક ઓસિડ) અથવા મંદ HNO_3 , વડે તીવ્ર ઓક્સિડેશન થવાથી એરોમેટિક કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ મળે છે. આ ઓક્સિડેશન દરમાયન આખી સંપૂર્ણ આલ્કાઈલ શાખાનું, શાખાની લંબાઈને ધ્યાનમાં લીધા સિવાય ઓક્સિડેશન થાય છે. 1^0 અને 2^0 આલ્કાઈલ સમૂહનું ઓક્સિડેશન આ રીતે થાય છે, પણ 3^0 આલ્કાઈલ સમૂહનું ઓક્સિડેશન થતું નથી અને અસર પામ્યા વિનાનું રહે છે. દા.ત.,



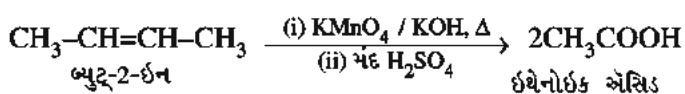


जो बे के तेथी वधु आल्काईल समूह आवेला होय तो दरेक समूहानुं ऑक्सिडेशन -COOH समूहामां थाय
छ. दा.त.,

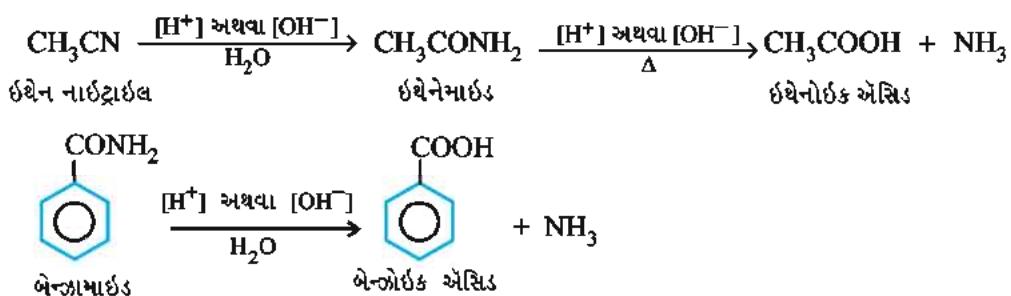


ऑसिडिक $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ अथवा आल्काईल KMnO_4 वडे विस्थापित आल्कीन पण कार्बोक्सिलिक ऑसिडमां ऑक्सिडेशन पायेछ.

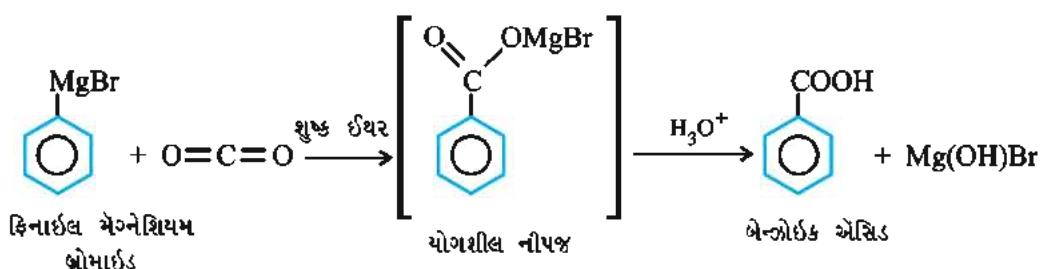
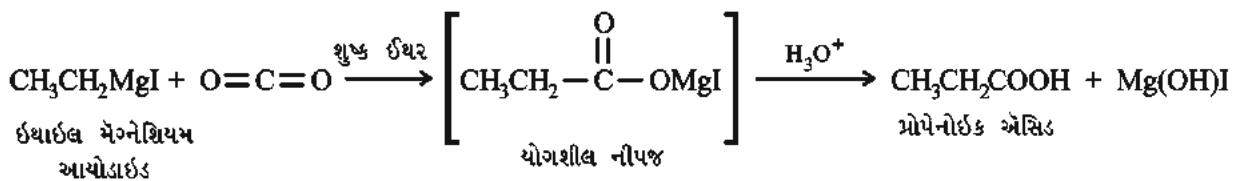
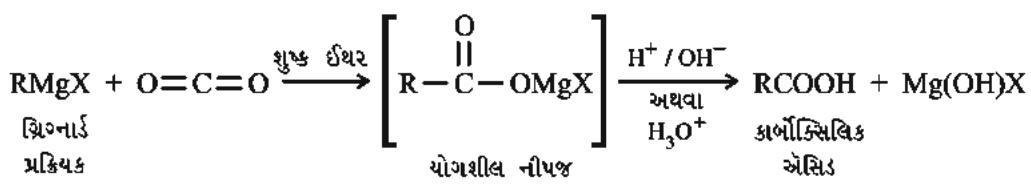
दा.त.,



(iii) ऐमाईड अने नाईट्राईलमांथी : नाईट्राईलने भिनरख ऑसिड अथवा आल्कली जेवां उदीपक साथे उक्जता जगविभाजन थई ऐमाईड अने त्यारबाद कार्बोक्सिलिक ऑसिडमां रुपांतर थाय छ. दा.त.,

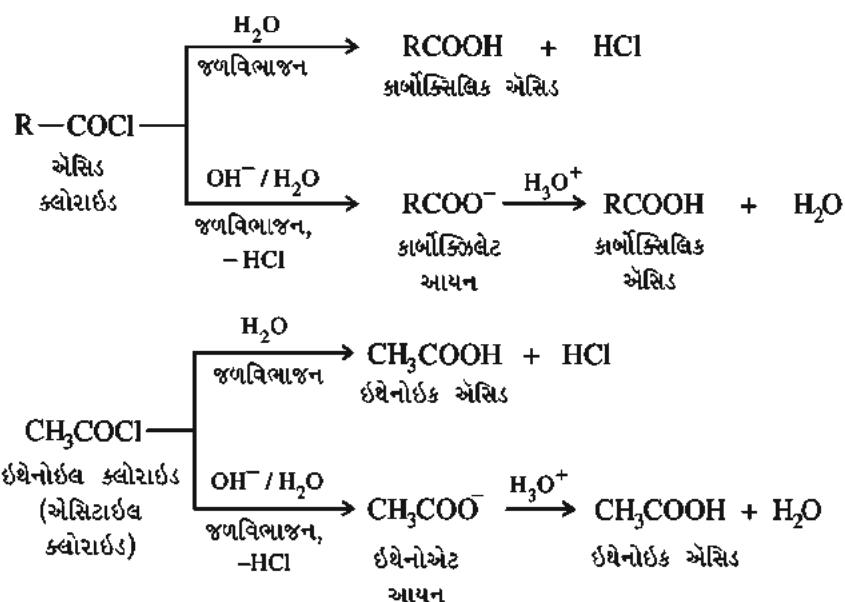


(iv) ग्रिज्नार्ड प्रक्रियकमांथी : योग्य ग्रिज्नार्ड प्रक्रियकना ईथरयुक्त ग्रावणामां CO_2 पसार करवायी अथवा भूको करेला (crushed) सूका बरक्षने ईथरमां निलंबित करी ग्रिज्नार्ड प्रक्रियकमां उमेसतां कार्बोक्सिलिक ऑसिड बनावी शकाय छ. जेमां मथम योगशील नीप॒ भणे छ, जेनुं भिनरख ऑसिड वडे विधटन थतां कार्बोक्सिलिक ऑसिड भणे छ. दा.त.,

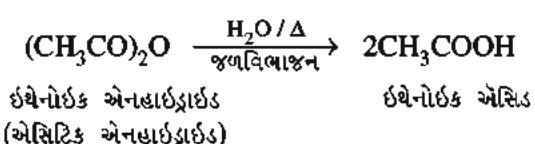


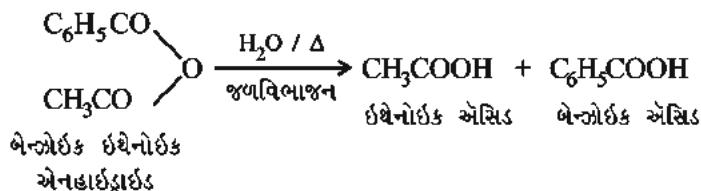
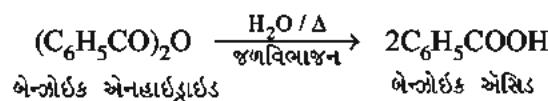
આલ્કાઈલ હેલાઈડમાં આવેલા કાર્બન પરમાણુઓ કરતાં એક કાર્બન પરમાણુ અથવા વધારે કાર્બન પરમાણુઓ ધરાવતા કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના પરિવર્તન માટે નાઈટ્રોટ્રાઈલ પ્રક્રિયકમાંથી અને શ્રીમનાર્ડ પ્રક્રિયકમાંથી અમ બંને પદ્ધતિઓ ઉપયોગી છે.

(v) ઓસિડ ક્લોરાઈડ અને એનફાઈડ્રોઈડમાંથી : ઓસિડ ક્લોરાઈડનું પાણી વડે જળવિભાજન થતાં કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ મળે છે અને જલીય આલ્કલી વડે ખૂબ જ ત્વચિત કાર્બોક્લોરેટ આયનો આપે છે. જેની ઓસિડ સાથે પ્રક્રિયા થતાં કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ મળે છે.

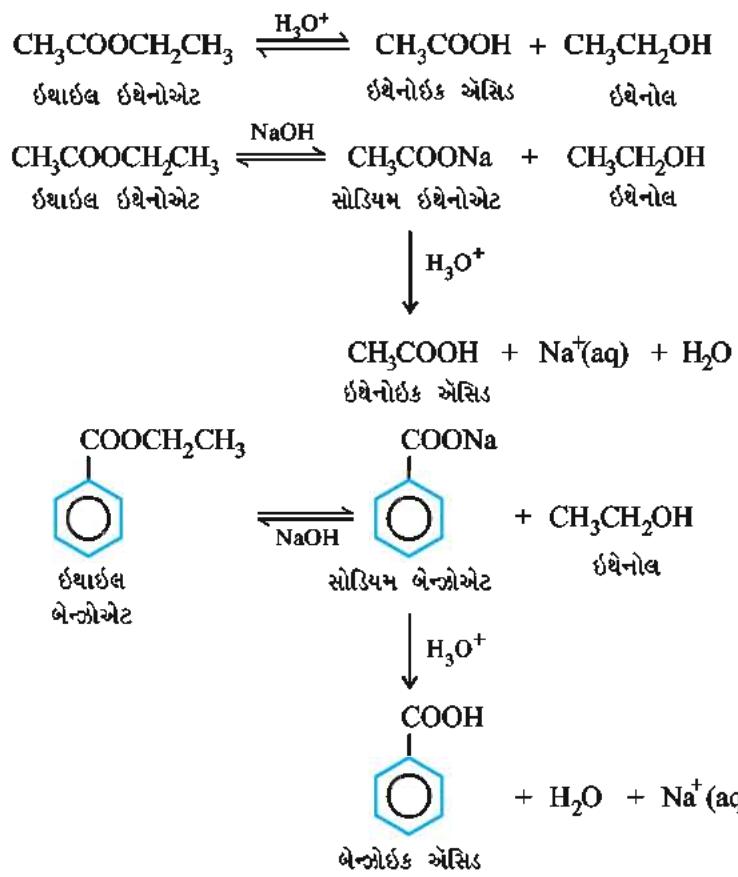


એનફાઈડ્રોઈડનું પાણી વડે જળવિભાજન થતાં કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ મળે છે. દા.ત.,





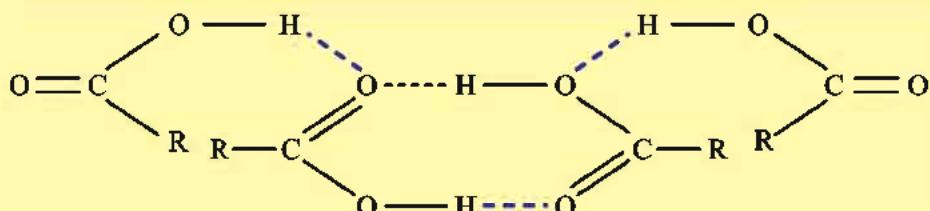
(v) એસ્ટરમાંથી : મિનરલ ઓસિડ વડે એસ્ટરનું જળવિભાજન થતાં સીધા જ કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ મળે છે. જ્યારે બેઠળ વડે જળવિભાજન થતાં કાર્બોક્સિલેટ આયન મળે છે. જેને ઓસિડમય કરતાં તેને અનુરૂપ કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ મળે છે. દા.ત.,



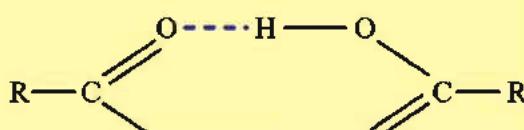
5.10 કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના ભૌતિક ગુણાધર્મો (Physical Properties of Carboxylic Acids)

કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના પ્રથમ ત્રણ સભ્યો (C_1 થી C_3) તીવ્ર વાસ ધરાવતા રંગવિહીન પ્રવાહી છે. પછીના ત્રણ સભ્યો (C_4 થી C_6) અણગમતી વાસ ધરાવતા, રંગવિહીન તૈલી પ્રવાહી છે. પછીના ત્રણ સભ્યો (C_7 થી C_9) ઓરડાના તાપમાને અણગમતી વાસ ધરાવતા, રંગવિહીન પ્રવાહી છે. જ્યારે દસ કાર્બન પરમાણુઓ કે તેથી વધુ પરમાણુઓ ધરાવતા કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ રંગવિહીન મીંશ જેવા ઘન છે અને નીચી બાખ્યશીલતાને કારણો કંઈ પણ વિશિષ્ટ વાસ ધરાવતા નથી. એરોમેટિક કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ ઘન અને વિશિષ્ટ વાસ ધરાવતા નથી. C_1 થી C_4 એલિફેટિક કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ પાણીમાં મધ્યમસરના દ્રાવ્ય છે. જ્યારે C_5 અને C_6 થોડા પ્રમાણમાં દ્રાવ્ય છે અને બાકીના પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે. એરોમેટિક ઓસિડ હંડા પાણીમાં લગભગ અદ્રાવ્ય છે. પરંતુ ગરમ પાણીમાં દ્રાવ્ય છે. એલિફેટિક ઓસિડની ઓછી કાર્બન સંખ્યા ધરાવતા સભ્યોની પાણીમાં દ્રાવ્યતા હાઈડ્રોજનબંધના કારણો છે. કાર્બોક્સિલિક ઓસિડમાં આવેલ હાઈડ્રોજનબંધ, આલોહોલમાં આવેલ હાઈડ્રોજનબંધ કરતાં પ્રભળ હોય છે. તેથી આલોહોલને લગભગ સમાન આણિયદળ ધરાવતા કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના

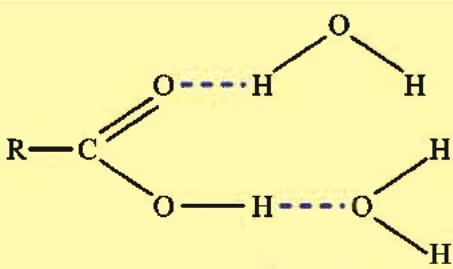
ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ તેના કરતાં વધારે હોય છે. પ્રવાહી અવસ્થામાં કાર્બોક્સિલિક ઓસિડનો એક અણુ, બીજા અણુ સાથે પ્રબળ હાઈડ્રોજન બંધથી સુયોજિત થાય છે. હાઈડ્રોજનબંધ એટલો પ્રબળ હોય છે કે તે વાયુ અવસ્થામાં પણ તૂટતો નથી. બાધ્ય અવસ્થામાં અથવા પ્રોટોનવિહીન દ્રાવકમાં મહુદાંશે કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના અણુઓ ચકીય દ્વિઅણુ સ્વરૂપે અસ્તિત્વ પરાવે છે.



પ્રવાહી અવસ્થામાં કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ અણુઓનું સંયુગ્મન



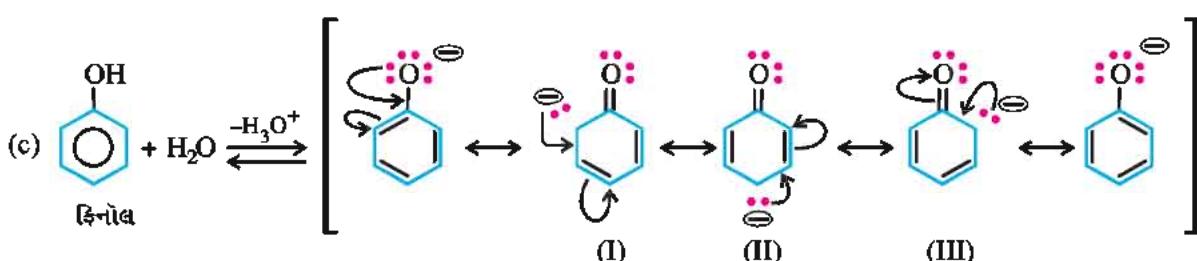
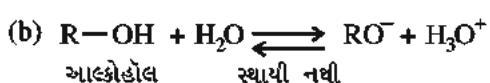
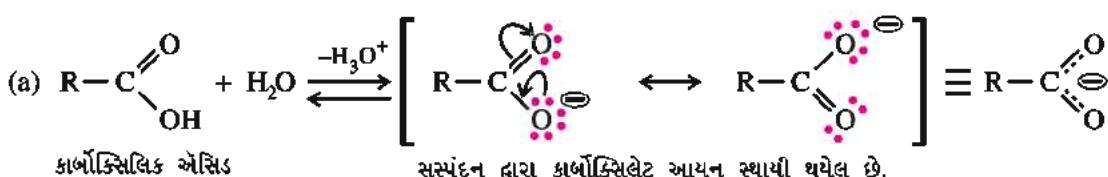
પ્રોટોનવિહીન દ્રાવક અથવા બાધ્ય અવસ્થામાં દ્વિઅણુ સ્વરૂપે



જીવીય દ્રાવકમાં કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ, પાણીના અણુઓ સાથે આંતરઆણિક હાઈડ્રોજનબંધ બનાવે છે. તેથી નીચા આણિકદળ ધરાવતા કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના અણુઓ પાણીમાં દ્રાવ્ય છે.

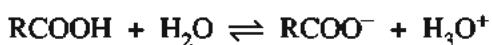
5.11 કાર્બોક્સિલિક ઓસિડની રસાયણિક પ્રક્રિયાઓ (Chemical Reactions of Carboxylic Acids)

કાર્બોક્સિલિક ઓસિડનો ઓસિડિક સ્વભાવ : આલ્કોહોલ, ફિનોલ અને કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ $-OH$ સમૂહ ધરાવે છે. પરંતુ આલ્કોહોલ અને ફિનોલ કરતાં કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ વધારે પ્રબળ ઓસિડ છે. આલ્કોહોલ, ફિનોલ અને કાર્બોક્સિલિક ઓસિડનો ઓસિડિક ગુણાર્થમાં તેના ઋષ આયનના સસ્યાંદન બંધારણની સ્થાપિતા પર આધારિત છે.



સમીકરણ (a)માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે કાર્બોક્સિલેટ આયન સસ્પંદન બંધારણથી સ્થાયી થયેલો હોવાથી પ્રોટોન દાન કરવાની ક્રમતા ધરાવે છે. જ્યારે સમીકરણ (b)માં બતાવ્યા પ્રમાણે આલ્કોક્સાઈડ આયન સસ્પંદન દ્વારા સ્થાયી થતો નથી. તેથી તેની થોડી પણ પ્રોટોન દાન કરવાની ક્રમતા નથી. તેથી આલ્કોહોલ, કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ કરતાં ખૂબ જ નિર્બળ ઓસિડ છે. સમીકરણ (c)માં બતાવ્યા પ્રમાણે ફિનોક્સાઈડ આયનના ગ્રણ સસ્પંદન બંધારણો છે. પરંતુ તેમાં ઋણ વીજભાર ઓછો વિદ્યુતજ્ઞાનમય કાર્બન પરમાણુ પર હોવાથી ફિનોક્સાઈડ આયનની સસ્પંદન દ્વારા સ્થાયિતામાં તેનો હિસ્સો ખૂબ જ ઓછો છે. જ્યારે કાર્બોક્સિલેટ આયનમાં ઋણ વીજભાર વિદ્યુતજ્ઞાન ઓક્સિજન પરમાણુ પર આવેલો હોવાથી કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ આલ્કોહોલ અને ફિનોલ કરતાં પ્રબળ ઓસિડ છે. પરંતુ અનીજ ઓસિડ (HCl, HNO₃, H₂SO₄) અને સલ્ફોનિક ઓસિડ કરતાં ખૂબ જ નિર્બળ ઓસિડ છે.

કાર્બોક્સિલિક ઓસિડનું જલીય દ્રાવણ, કાર્બોક્સિલેટ આયન અને હાઇડ્રોનિયમ આયન વચ્ચે ગતિશીલ સંતુલન ધરાવે છે.



$$\text{તેથી સંતુલન અચળાંક } K_{\text{eq}} = \frac{[\text{RCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{RCOOH}][\text{H}_2\text{O}]} \quad \dots\dots (5.1) \text{ વડે } 270 \text{ કરી શકાય.}$$

જો કે પાણી ખૂબ જ વધારે પ્રમાણમાં લીધું હોવાથી [H₂O] અચળ રહે છે. તેથી સમીકરણ (5.1) નીચે પ્રમાણે લખી શકાય.

$$K_{\text{eq}} \times [\text{H}_2\text{O}] = \frac{[\text{RCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{RCOOH}]} = K_a \quad \dots\dots (5.2)$$

નવો સંતુલન અચળાંક K_aને ઓસિડનો વિષેજન અચળાંક કહે છે અને તે આપેલા ઓસિડ માટે ફક્ત તાપમાન બદલાવાની સાથે બદલાય છે. સમીકરણ (5.2) પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે અચળ તાપમાને K_a, [H₃O⁺]ના સમગ્રમાણમાં હોય છે. તેથી ઓસિડની K_aની ડિમત આપેલા ઓસિડની પ્રબળતાનો માપદંડ છે. તેથી **K_aની ડિમત જેમ વધારે તેમ ઓસિડની આયનીકરણાની ક્રમતા વધારે અને તેથી તે ઓસિડ વધારે પ્રબળ ઓસિડ છે.** સરળતા માટે ઓસિડની પ્રબળતાને સામાન્ય રીતે તેના K_aને બદલે pK_aની ડિમતથી દર્શાવવામાં આવે છે.

$$pK_a = -\log K_a$$

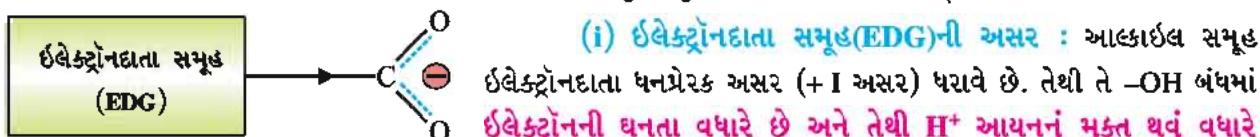
તેથી જેમ pK_aનું ખૂલ્ય ઓછું તેમ કાર્બોક્સિલિક ઓસિડની પ્રબળતા વધુ એટલે કે તે વધારે સારો પ્રોટોનદાતા હોય છે. પ્રબળ ઓસિડના pK_aના મૂલ્યો < 1 હોય છે. pK_aના મૂલ્યો 1થી 5 વચ્ચે હોય તો તે મધ્યમ પ્રબળ ઓસિડ અને જેના pK_aના મૂલ્યો 5થી 15 વચ્ચે હોય તો તે નિર્બળ ઓસિડ અને pK_aના મૂલ્ય > 15 હોય તો તેને ખૂબ જ નિર્બળ ઓસિડ કહે છે. 298 K તાપમાને કેટલાંક ઓસિડના K_a અને pK_aના મૂલ્યો કોણક 5.6માં આપ્યા છે.

કોણક 5.6 કેટલાક ઓસિડના K_a અને pK_aનાં મૂલ્યો 298 K તાપમાને (માત્ર જાણકારી માટે)

ઓસિડ	K _a	pK _a	ઓસિડ	K _a	pK _a
HCOOH	17.7×10^{-5}	3.75	ICH ₂ COOH	67×10^{-5}	3.17
CH ₃ COOH	1.75×10^{-5}	4.76	CH ₂ =CHCOOH	5.5×10^{-5}	4.3
CH ₃ CH ₂ COOH	1.3×10^{-5}	4.88		6.3×10^{-5}	4.2

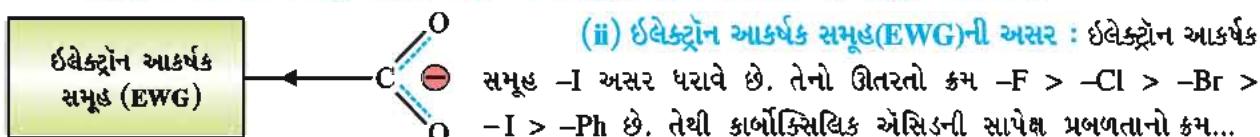
ClCH_2COOH	136×10^{-5}	2.87		4.2×10^{-5}	4.38
Cl_2CHCOOH	5530×10^{-5}	1.26		105×10^{-5}	2.98
Cl_3CCOOH	23200×10^{-5}	0.64		36×10^{-5}	3.44
FCH_2COOH	260×10^{-5}	2.59		3×10^{-5}	4.48
BrCH_2COOH	125×10^{-5}	2.90			

કાર્બોક્સિલિક ઓસિડની પ્રભળતાનો આધાર તેના જુદા જુદા વિસ્થાપિતો દ્વારા ઉદ્ભવતી અસર પર છે. દા.ત.,



મુશ્કેલ બને છે. તેથી એક્સિટિક એસિડ કરતાં ફોર્મિક એસિડ વધારે પ્રભળ છે. વધુમાં આલ્કાઈલ સમૂહની + I અસરનો કષાય કરતો કમ....

$\text{CH}_3- < \text{CH}_3\text{CH}_2- < (\text{CH}_3)_2\text{CH}- < (\text{CH}_3)_3\text{C}-$ અને તેથી કાર્બોક્સિલિક એસિડની સાપેક્ષ પ્રભળતાનો કમ... $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} > (\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH} > (\text{CH}_3)_3\text{C-COOH}$



$\text{FCH}_2\text{COOH} > \text{ClCH}_2\text{COOH} > \text{BrCH}_2\text{COOH} > \text{ICH}_2\text{COOH} > \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH}$

જેમ ઈલેક્ટ્રોન આકર્ષક સમૂહની સંખ્યા વધારે તેમ એસિડની પ્રભળતા વધારે હોય છે.

$\text{Cl}_3\text{C COOH} > \text{Cl}_2\text{CH COOH} > \text{Cl CH}_2\text{COOH}$

અંતર વખતાં પ્રેરક અસર ખૂબ જ ઝડપથી ધર્ટે છે. તેથી એસિડની પ્રભળતાનો કમ...



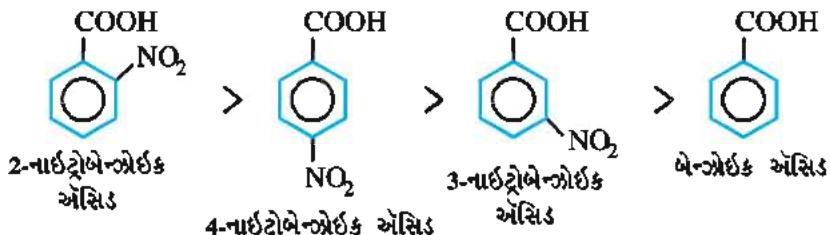
(iii) કાર્બોક્સિલ સમૂહને સીધા જોડાયેલા ફિનાઈલ કે વિનાઈલ સમૂહ આલ્કાઈલ સમૂહ કરતાં નિર્બળ ઈલેક્ટ્રોનદાતાની અસર ધરાવે છે. તેથી વિસ્થાપન પામ્યા વિનાના એલિફેટિક એસિડ કરતાં, વિસ્થાપન પામ્યા વિનાના એરોમેટિક એસિડ વધારે પ્રભળ હોય છે. પરંતુ ફોર્મિક એસિડ આલ્કાઈલ સમૂહ ધરાવતું ન હોવાથી તે વિસ્થાપન પામ્યા વિનાના એરોમેટિક એસિડ કરતાં પણ વધુ પ્રભળ એસિડ છે. તેથી એસિડની પ્રભળતાનો કમ...

ફોર્મિક એસિડ > બેન્જોઈક એસિડ > એક્સિટિક એસિડ

વિસ્થાપિત એરોમેટિક કાર્બોક્સિલિક એસિડ માટે ફિનાઈલ કે એરોમેટિક કાર્બોક્સિલિક એસિડમાં ઈલેક્ટ્રોન આકર્ષણ સમૂહની હાજરી તેની એસિડ તરીકેની પ્રભળતા વધારે છે. જ્યારે ઈલેક્ટ્રોનદાતા સમૂહની હાજરી એસિડ તરીકેની પ્રભળતા ઘટાડે છે. દા.ત.,

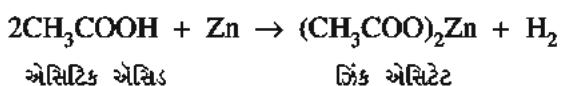
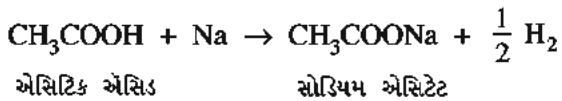


ઇલેક્ટ્રોનદાતા કે ઇલેક્ટ્રોન આકર્ષક સમૂહની અસર 1,3 સ્થાન (મેટા સ્થાન) કરતાં 1,4 સ્થાને (પેરા સ્થાને) અને તેના કરતાં 1,2 સ્થાન (ઓર્થો સ્થાન) પર વધુ પ્રબળ હોય છે. દા.ત., ઑસિડિક પ્રબળતાનો કમ

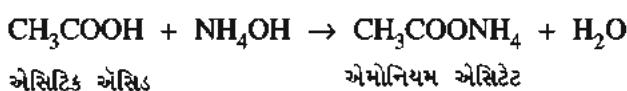
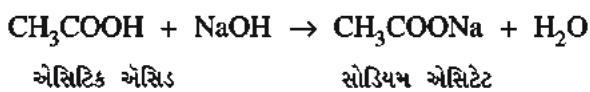


(1) O-H બંધનું વિભાજન ધરાવતી પ્રક્રિયાઓ : કાર્બોક્સિલિક ઓસિડનો ઑસિડિક ગુણધર્મ દર્શાવતી પ્રક્રિયાઓ એટલે કે O-H બંધ તૂટવાથી થતી પ્રક્રિયાઓ નીચે મુજબ હોય:

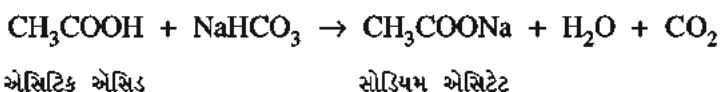
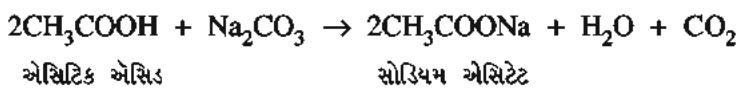
(i) ધ્યાતુ સાથે પ્રક્રિયા : આલોહોલની જેમ જ કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ વિધૃત-ધનમય ધ્યાતુ જેવી કે Na, K, Ca, Mg, Zn વગેરે સાથે અનુકૂળ તેના ક્ષાર બનાવી H₂ વાયુ મુક્ત કરે છે. દા.ત.,



(ii) આલ્કલી સાથે પ્રક્રિયા : ફિનોલની જેમ કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ આલ્કલીને તટસ્થ કરી ક્ષાર બનાવે છે. દા.ત.,



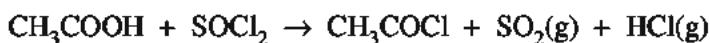
(iii) કાર્બોનેટ અને હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ સાથે પ્રક્રિયા : જો કે ફિનોલ કરતાં જુદી રીતે કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ કાર્બોનેટ અને હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ જેવા નિર્ભળ બેઠજ સાથે પ્રક્રિયા કરી CO₂ વાયુ મુક્ત કરે છે. દા.ત.,



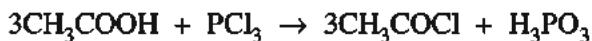
કાર્બનિક સંયોજનોમાં -COOH સમૂહની હાજરી નક્કી કરવા માટે આ પ્રક્રિયા ઉપયોગી છે. ફિનોલ NaHCO₃ સાથે CO₂ વાયુ ઉત્પન્ન કરતો નથી. તેથી આ પ્રક્રિયા કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ અને ફિનોલનો બેઠ પારખવા માટે ઉપયોગી છે.

(2) C-OH બંધ તૂટવાથી થતી પ્રક્રિયાઓ : આલોહોલના -OH સમૂહની જેમ કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના -OH સમૂહનું વિસ્થાપન -Cl, -OR', -NH₂, અને -OCOR' જેવા સમૂહો દ્વારા કરતાં અનુકૂળ ઓસિડ ક્લોરાઇડ, એસ્ટર, એમાઇડ અને એનહાઇડ્રાઇડ બનાવે છે. આ વ્યુત્પન્નો કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના ડિયાશીલ સમૂહ વ્યુત્પન્નો તરીકે જાળીતા છે.

(i) ઓસિડ ક્લોરાઇડની બનાવટ : કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ SOCl₂ (થાયોનિલ ક્લોરાઇડ) અથવા PCl₅ અથવા PCl₃ સાથે પ્રક્રિયા કરી ઓસિડ ક્લોરાઇડ બનાવે છે. દા.ત.,



એસિટિક ઓસિડ ઈથેનોઇલ ક્લોરાઇડ
(એસિટાઇલ ક્લોરાઇડ)



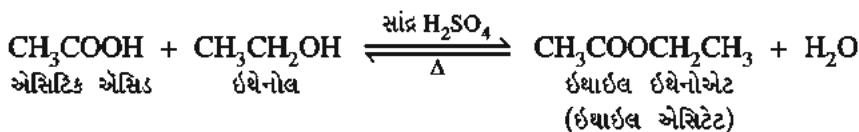
એસિટિક ઓસિડ ઈથેનોઇલ ક્લોરાઇડ
(એસિટાઇલ ક્લોરાઇડ)



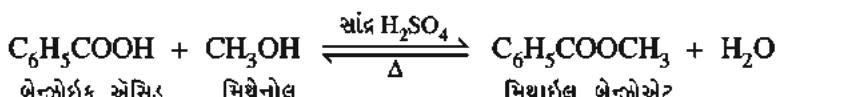
એસિટિક ઓસિડ ઈથેનોઇલ ક્લોરાઇડ
(એસિટાઇલ ક્લોરાઇડ)

ઓસિડ ક્લોરાઇડના ઉત્પાદન માટે SOCl_2 સાથેની પ્રક્રિયાને અગ્રિમતા આપવામાં આવે છે. કારણ કે આ પ્રક્રિયામાં પ્રાપ્ત થતી બીજી નીપજ SO_2 અને HCl વાયુ સ્વરૂપે હોવાથી તે સરળતાથી દૂર કરી શકાય છે અને **ઓસિડ ક્લોરાઇડના શુદ્ધિકરણની પ્રક્રિયા વધારે સહેલી બને છે.**

(ii) એસ્ટરની બનાવટ : કાર્બોક્સિલિક ઓસિડની સાંદર H_2SO_4 અથવા શુદ્ધ HCl વાયુની હાજરીમાં આલોહોલ અથવા ફિનોલ સાથે પ્રક્રિયા થતાં એસ્ટર બને છે. આ પ્રક્રિયાને એસ્ટરિકરણ પ્રક્રિયા (ફિશર-સ્પાઈર એસ્ટરિકરણ (Fischer-Speier esterification)) કહે છે. આ પ્રક્રિયા પ્રતિવર્તી છે અને તેથી પ્રક્રિયાનો વેગ વધારે પ્રમાણમાં કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ અથવા આલોહોલ ઉમેરીને અથવા પ્રક્રિયા મિશ્રણમાંથી પાણીને દૂર કરીને વધારી શકાય છે.

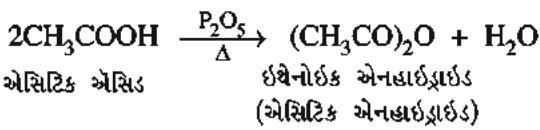


એસિટિક ઓસિડ ઈથેનોલ
બેન્જોઇક ઓસિડ મિથેનોલ ઈથાઇલ ઈથેનોઓટ
(ઈથાઇલ ઓસિટેટ)



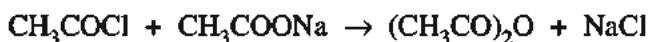
બેન્જોઇક ઓસિડ મિથેનોલ
બેન્જોઇલ બેન્જોઓટ

(iii) એનહાઇડ્રાઇડની બનાવટ : કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના બે અણૂઓ પ્રબળ નિર્જલીકારક જેવા કે P_2O_5 અથવા સાંદર H_2SO_4 જેવા ખનીજ ઓસિડની હાજરીમાં ગરમ કરતાં જોડાઈને ઓસિડ એનહાઇડ્રાઇડ બનાવે છે. દા.ત.,



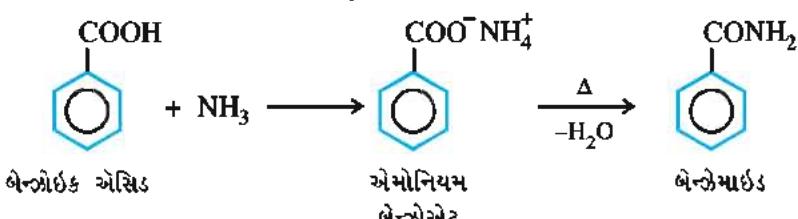
એસિટિક ઓસિડ ઈથેનોઇક એનહાઇડ્રાઇડ
(એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડ)

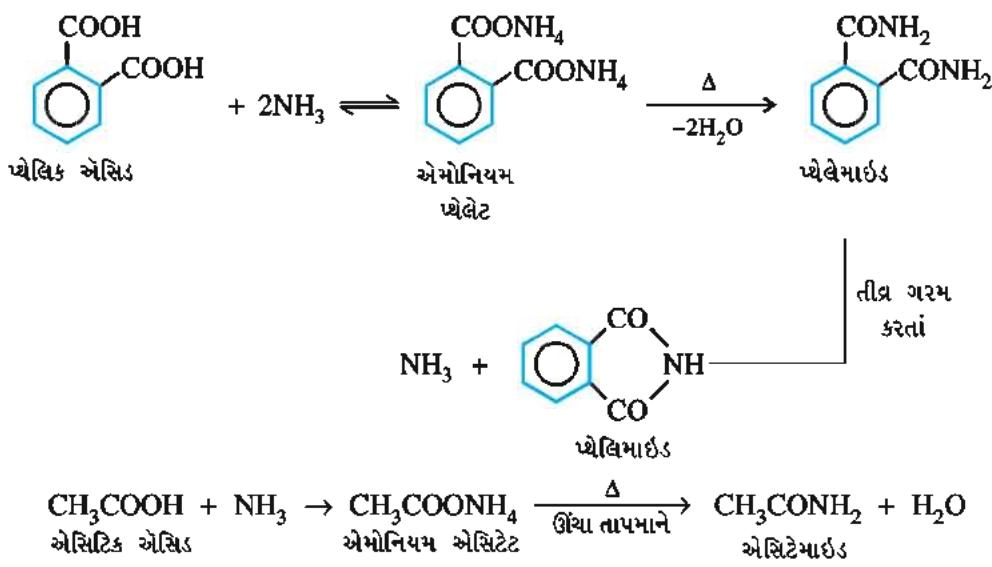
ઓસિડ ક્લોરાઇડની કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના સોલિડ કાર સાથે પ્રક્રિયા થતાં ઓસિડ એનહાઇડ્રાઇડ પ્રાપ્ત થાય છે.



ઈથેનોઇલ ક્લોરાઇડ સોલિડ ઈથેનોઇક એનહાઇડ્રાઇડ
(એસિટાઇલ ક્લોરાઇડ) ઓસિટેટ (એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડ)

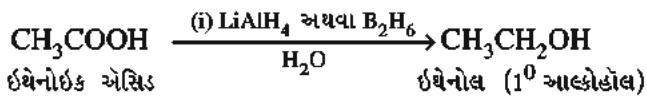
(iv) એમાઇડની બનાવટ : કાર્બોક્સિલિક ઓસિડની NH_3 સાથે પ્રક્રિયા થતાં એમોનિયમ કાર મળે છે, જેને ઊચા તાપમાને ગરમ કરતાં પાણીનો અણુ દૂર થતાં એમાઇડ મળે છે. દા.ત.,





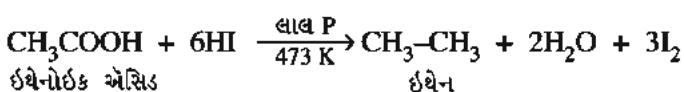
(3) -COOH समूह (आधुनिक) धरावती प्रक्रियाएँ :

(i) **रिडक्शन :** कार्बोक्सिलिक ऑसिडनी लिथियम अल्युमिनियम हाईड्राइड (LiAlH_4) अथवा वधु सारी रीते डायबोरेन (B_2H_6) साथे रिडक्शन प्रक्रिया धतां प्राथमिक आल्कोहोल मળे छे. आ प्रक्रिया दरभियान -CO- समूहनुं -CH₂- समूहमां रिडक्शन थाय छे. दा.त.,

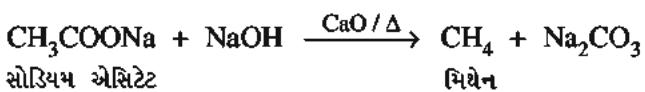


ऐसटर, नाईट्रो, हेलो वगोरे जेवा डियाशील समूहनुं डायबोरेन वडे सहेलाईथी रिडक्शन थतुं नथी अने कार्बोक्सिल समूहनुं रिडक्शन सोडियम बोरोहाईड्राइड द्वारा थतुं नथी.

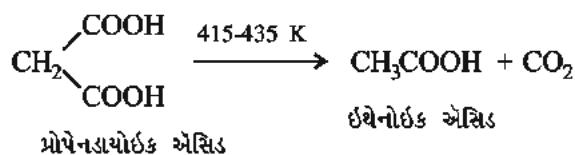
कार्बोक्सिलिक ऑसिडनुं हाईड्रोआयोडिक ऑसिड अने लाल फोर्स्फरस वडे 473 K तापमाने रिडक्शन करतां आल्केन मળे छे. आ प्रक्रियामां -COOH समूहनुं रिडक्शन -CH₃ समूहमां थाय छे.



(ii) **उकार्बोक्सिलेशन :** कार्बोक्सिलिक ऑसिड अने तेना क्षार कार्बन डायोक्साईड गुमावीने हाईड्रोकार्बन बनावे छे अने आ प्रक्रियाने **उकार्बोक्सिलेशन प्रक्रिया कहे छे.** कार्बोक्सिलिक ऑसिडना सोडियम क्षारने सोडालाईम (NaOH अने CaO नुं 3 : 1नुं प्रभाषा) साथे गरम करतां आल्केन मળे छे. दा.त.,



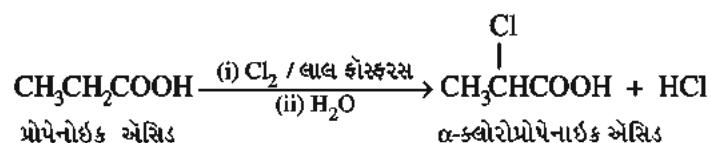
जो एक ७ कार्बन परमाणु उपर बे कार्बोक्सिलिक समूह जोडायेला होय तो तेने जेम-डायकार्बोक्सिलिक ऑसिड कहे छे. तेने भात्र 415-435 K तापमाने गरम करतां उकार्बोक्सिलेशन थाय छे. दा.त.,



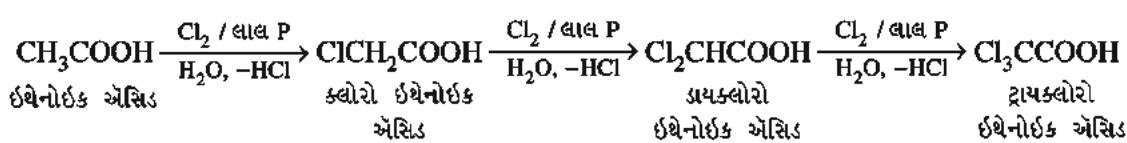
फटी ऑसिडना सोडियम अथवा पोटेशियम क्षारना जलीय द्रावशनुं विद्युतविभाजन करतां, ओक्सिडेशन थवाना कारणे ऐनोड पर CO_2 छूटो पडे छे अने बमणा कार्बन धरावता आल्केन मળे छे. केथोड पर H_2 वायु छूटो पडे छे अने आ प्रक्रियाने कोल्बे (Kolbe) **विद्युतविभाजित रिडक्शन** अथवा **विद्युतविभाजित उकार्बोक्सिलेशन** कहे छे.

(4) કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના હાઈડ્રોકાર્બન ભાગમાં વિસ્તાપન પ્રક્રિયાઓ :

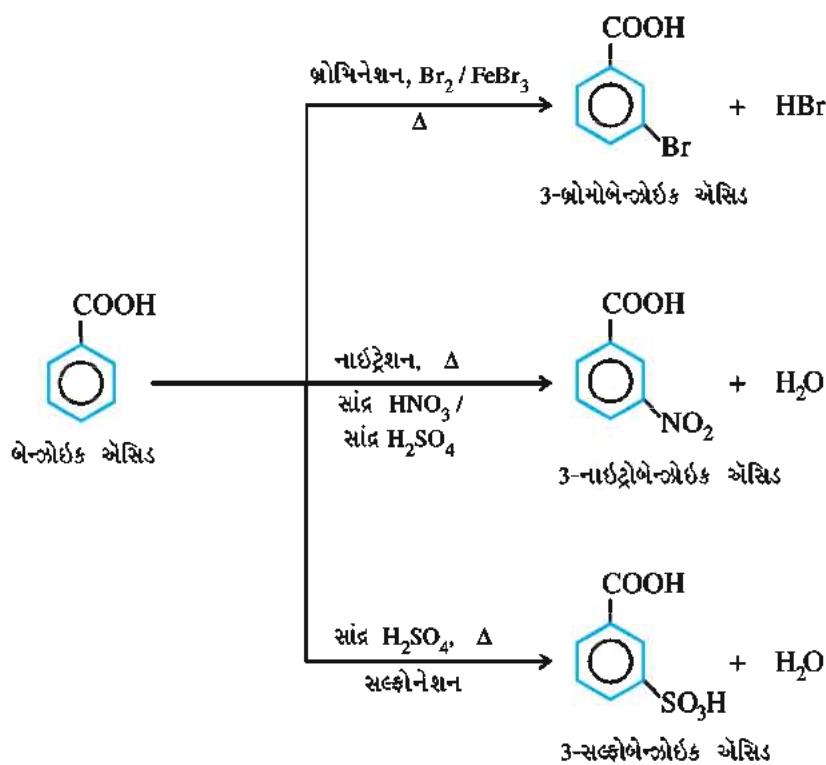
(i) હેલોજિનેશન : અ-હાઈડ્રોજન પરમાણુઓ ધરાવતા કાર્બોક્સિલિક ઓસિડનું ડાયક્લોરિન અથવા ડાયબ્રોમિન વડે થોડા પ્રમાણમાં લાલ ફોસ્ફરસની હાજરીમાં હેલોજિનેશન થતાં અ-હેલો કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ બને છે. આ પ્રક્રિયા હેલ-વૉલહાર્ડ-ઝેલિસ્કાય (Hell-Volhard Zelinsky reaction) પ્રક્રિયા તરીકે ઓળખાય છે. દા.ત.,



Cl_2 અથવા Br_2 ના એક કરતાં વધુ મોલ ઉપયોગમાં લેવાથી બીજો અને ગ્રીજો અને અ-હાઈડ્રોજન પરમાણુ તખ્કાવાર વિસ્તાપિત થાય છે. દા.ત.,



(ii) વલય(Ring)માં વિસ્તાપન : એરોમેટિક કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ, જે ઈલેક્ટ્રોન અનુયાયી વિસ્તાપન પ્રક્રિયા જેવી કે હેલોજિનેશન, નાઈટ્રેશન અને સલ્ફોનેશન કરે છે. જો કે $-\text{COOH}$ સમૂહ અક્ષિયકારક અને **m-નિર્દેશક સમૂહ** છે. તેથી પ્રક્રિયા માત્ર ઉત્ત્ર પરિસ્થિતિમાં થાય છે. $-\text{COOH}$ સમૂહ બેન્જિન વલયને બિનપ્રતિક્ષિયાત્મક કરે છે અને એલ્યુમિનિયમ ક્લોરાઇડ ઉદ્દીપક(લુઠસ ઓસિડ)કાર્બોનિલ સમૂહ સાથે જોડતું હોવાથી ફિડલ-કાશ્ટ્સ પ્રક્રિયા થતી નથી.



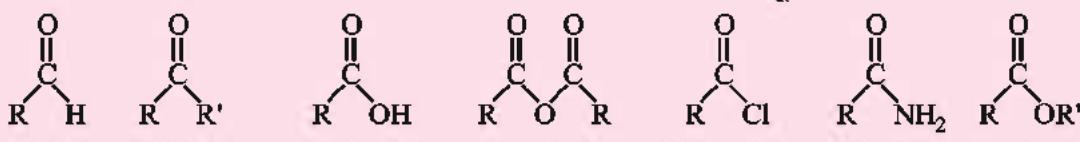
5.12 કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના ઉપયોગો (Uses of Carboxylic Acids)

મિથેનોઇક ઓસિડ ર્થ્રેન્ડ ઉદ્યોગમાં, રબર ઉદ્યોગમાં, ઔષ્ણ્યોમાં, રંગ અને ઈલેક્ટ્રોલેટિંગ ઉદ્યોગમાં ઉપયોગી છે. ટ્રિથેનોઇક ઓસિડ રબરના સ્કેંડન (coagulant) તરીકે, પ્લાસ્ટિક, રેયોન અને સિલ્કના ઉત્પાદનમાં ઉપયોગી છે તથા ખાદ્ય ઉદ્યોગમાં વિનેગાર તરીકે અથાશાંની બનાવટમાં ઉપયોગી છે. હેક્ઝેનાયોઇક ઓસિડ નાયલોન-6,6ના ઉત્પાદનમાં વપરાય છે. બેન્જોઇક ઓસિડ યુરીનરી એન્ટિસેટિક તરીકે અને રંગ ઉદ્યોગમાં એનિલીન-બ્લૂ બનાવવા માટે ઉપયોગી છે.

ખોરાકને સાચવવા માટે સોડિયમ બેન્જોએટ ઉપયોગી છે. સાથું અને ડિટર્જનની બનાવવટમાં ભારે ફેટી ઓસિડ ઉપયોગી છે. બેન્જિન-1,2-ડાયકાર્બોક્સિલિક ઓસિડનો ઉપયોગ રેન્જિનની બનાવવટમાં અને પોલિએસ્ટરની બનાવવટમાં બેન્જિન-1,4-ડાયકાર્બોક્સિલિક ઓસિડ ઉપયોગી છે.

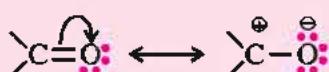
સારાંશ

કાર્બન ઓક્સિજન હિબનંધ ($>\text{C}=\text{O}$) ધરાવતા કાર્બોનિલ સંયોજનોને કાર્બોક્સિલિક સમૂહ ધરાવતા સંયોજનો કહે છે. આલિલાઈડમાં કાર્બોનિલ સમૂહ એક હાઈડ્રોજન પરમાણુ અને એક આલ્કાઈલ (અથવા એક હાઈડ્રોક્સિલ પરમાણુ અથવા એરાઈલ) સમૂહ, જ્યારે કિટોનમાં તે એક આલ્કાઈલ અને એક એરાઈલ સમૂહ અથવા બે સમાન અથવા જુદા જુદા આલ્કાઈલ (અથવા એરાઈલ) સમૂહ જોડાયેલા હોય છે. જો કાર્બોનિલ સમૂહ એક હાઈડ્રોક્સિલ સમૂહ સાથે જોડાયેલો હોય તો તે કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ સંયોજનો તરીકે ઓળખાય છે. જો હાઈડ્રોક્સિલના હાઈડ્રોજનનું વિસ્થાપન આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલ સમૂહ વડે કરતાં, પ્રાપ્ત થતા સંયોજનો એસ્ટર તરીકે ઓળખાય છે. પરંતુ જો એરાઈલ સમૂહ વડે વિસ્થાપન કરવામાં આવે તો તે ઓસિડ એનાઇડ્રાઈડ તરીકે ઓળખાય છે. જો કાર્બોનિલ સમૂહ તે હેલાઈડ અને એમિનો સમૂહ સાથે જોડાયેલા હોય તો તે અનુકૂળે ઓસિડ ક્લોરાઈડ અને એમાઈડ તરીકે ઓળખાય છે અને આ સંયોજનોના સામાન્ય સૂત્રો નીચે પ્રમાણે છે.



આલિલાઈડ કિટોન કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ એનાઇડ્રાઈડ ઓસિડ ક્લોરાઈડ એમાઈડ એસ્ટર

- આલિલાઈડ અને કિટોનના સામાન્ય આંજિન્યસૂત્ર સમાન $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ છે. પરંતુ જુદા જુદા કિયાશીલ સમૂહ જેવા કે આલિલાઈડ અને કિટોન આવેલા છે. તે કિયાશીલ સમૂહ સમઘટકો કહેવાય છે. દા.ત., $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ ને $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ અનુકૂળે આલિલાઈડ અને કિટોન કહેવાય છે.
- કાર્બોનિલ કાર્બન પરમાણુમાં sp^2 સંકરક થયેલું છે અને તેનાથી ગ્રાડ અને એક પાંથ બનાવે છે. બધાજ ઠ-બંધ એક જ સમતલમાં 120° નો ખૂશો બનાવે છે. પાંથ $\text{C}-\text{O}$ બંધની ઊપર અને નીચે આવેલો છે. આમ, કાર્બોનિલ કાર્બન અને ઓક્સિજન જે કાર્બોનિલ કાર્બન સાથે સીધા જોડાયેલા છે તે એક જ સમતલમાં આવેલા છે. આ હડીકત ઈલેક્ટ્રોન વિર્તરન અને સ્પેક્ટ્રોસ્કોપીના અભ્યાસથી પુરવાર થાય છે.
- કાર્બન પરમાણુ કરતાં ઓક્સિજન પરમાણુની ઊંચી વિદ્યુતક્ષણતાના કારણે કાર્બોનિલ સમૂહમાં પ્રુવીયતા માલૂમ પડે છે. કાર્બોનિલ કાર્બન ઈલેક્ટ્રોન અનુરાગી (વુઈસ ઓસિડ) અને ઓક્સિજન કેન્દ્ર અનુરાગી (વુઈસ બેઈડ) બને છે. કાર્બોનિલ સમૂહ સ્વભાવે પ્રુવીય છે અને દ્વિપ્રુવીય ચાકમાત્રા ધરાવે છે. આલિલાઈડ અને કિટોનની દ્વિપ્રુવીય ચાકમાત્રા 2.3-2.8 છે. તેના સસ્પંદન બંધારણ નીચે મુજબ છે :



- આલિલાઈડનું સામાન્ય નામ તેને અનુરૂપ કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના સામાન્ય નામની છેદે આવેલા ‘ઈક ઓસિડ’ શબ્દના સ્થાને આલિલાઈડ શબ્દ મૂકવાથી પ્રાપ્ત થાય છે.
- ફોર્મિક ઓસિડ, એસિટિક ઓસિડ, બેન્જોઈક ઓસિડના અનુરૂપ આલિલાઈડ અનુકૂળે ફોર્માઇલાઈડ, એસિટાઇલાઈડ, બેન્જાઇલાઈડ છે.
- વિસ્થાપિત આલિલાઈડમાં વિસ્થાપિતના સ્થાન ગ્રીક અક્ષરો α , β , γ , δ વગેરે વડે દર્શાવાય છે.
- CHO સમૂહ પછીના કાર્બનને α વડે દર્શાવાય છે. સરળ શુંખલા ધરાવતા એલિફેટિક આલિલાઈડનું IUPAC નામકરણ તેને અનુરૂપ હાઈડ્રોકાર્બન નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી સ્વર ‘અ’ દૂર કરીને ‘આલ’ પ્રત્યા જોડવાથી થાય છે. જેમ કે મિથેનાલ, ઈથેનાલ વગેરે.

- વિસ્થાપિતોના સ્થાન નંબરથી દર્શાવાય છે. નંબર એવી રીતે આપવામાં આવે છે કે જેથી છેડે આવેલ આલિહાઈડ કાર્બનને એક નંબર મળે.
- એલિફેટિક ચક્કીય આલિહાઈડના નામ ચક્કીય આલેનના નામની પાછળ કાર્બનઆલિહાઈડ ઉમેરવાથી મળે છે.
- એરોમેટિક આલિહાઈડના નામ આપતી વખતે બેન્જિન કાર્બનઆલિહાઈડ (અથવા બેન્જાલિહાઈડ) વડે દર્શાવાય છે. તેના સ્થાનને નંબર આપતી વખતે -CHO ધરાવતા કાર્બનને એક નંબર આપવામાં આવે છે.
- બે કરતાં વધુ -CHO ધરાવતા સંયોજનોને નામ આપતી વખતે -CHO સમૂહનો સમાવેશ કર્યા વિનાના કાર્બન પરમાણુઓના બનેલા હાઈડ્રોકાર્બનના વ્યુત્પન્ન તરીકે કરવામાં આવે છે.
- આલિહાઈડના સામાન્ય અને IUPAC નામ આ એકમના કોષ્ટક 5.1માં આપ્યા છે.
- ડિટોનના સામાન્ય નામ આપતી વખતે જોડાયેલા બે આલ્કોહોલ અથવા એરાઈલ સમૂહને (અંગેજ મૂળાક્ષર કમ ગ્રમાણો) અલગ શબ્દ સ્વરૂપે દર્શાવાય છે અને પાછળ ડિટોન શબ્દ ઉમેરાય છે.
- જોડાતા બંને સમૂહ સમાન હોય તો પૂર્વગ ‘ડાય’ વપરાય છે.
- ડિટોનના IUPAC નામ માટે તેને અનુરૂપ હાઈડ્રોકાર્બન નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી સ્વર ‘ા’ દૂર કરીને ‘ઓન’ પ્રત્યય ઉમેરવામાં આવે છે.
- વિસ્થાપિત ડિટોન માટે વિસ્થાપિતોના સ્થાન નંબરથી દર્શાવાય છે. શુંખલાને નંબર એવી રીતે આપવામાં આવે છે કે જેથી ડિટોન સમૂહને સૌથી ઓછો નંબર મળે.
- ડિટોનના સામાન્ય અને IUPAC નામ કોષ્ટક 5.2માં આપ્યા છે.
- આલિહાઈડ અને ડિટોન ધ્રુવીય કાર્બોનિલ સમૂહ ધરાવે છે. તેથી >C=Oના વિરુદ્ધ છેડાઓ વચ્ચે દ્વિધ્રુવીય-દ્વિધ્રુવીય પારસ્પરિક આકર્ષણને કારણે નિર્ભળ આંતરઆંગ્નિક સંયોજન થાય છે. તેના ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ તેને અનુરૂપ અધ્રુવીય સંયોજન કરતાં ઊંચા છે.
- ઉત્કલનબિંદુનો કમ કાર્બોક્સિલિક એસિડ > આલ્કોહોલ > સમઘટકીય ડિટોન > સમઘટકીય આલિહાઈડ > ઈથર > હાઈડ્રોકાર્બન છે.
- પાણી સાથે હાઈડ્રોજનબંધ બનવાને કારણે જ્ઞાન કાર્બન સુધીના આલિહાઈડ અને ડિટોન પાણીમાં દ્રાવ્ય છે.
- એરોમેટિક આલિહાઈડ અને ડિટોનમાં વધુ કાર્બન ધરાવતો હાઈડ્રોકાર્બન બાગ(જેવા કે બેન્જિન વલય વગેરે)ને કારણે પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે.
- બધા જ આલિહાઈડ અને ડિટોન કાર્બનિક દ્રાવક જેવાં કે બેન્જિન, ઈથર, આલ્કોહોલ, કલોરોફોર્મ વગેરેમાં સરળતાથી દ્રાવ્ય બને છે.
- કાર્બોનિલ સમૂહ સાથે આલિહાઈડમાં હાઈડ્રોજન પરમાણુ હાજર હોવાથી તે ડિટોન કરતાં વધુ સક્રિય છે.
- કાર્બોનિલ સમૂહનો કાર્બન થોડો ધન વીજભાર ધરાવતો હોવાથી આલિહાઈડ અને ડિટોન કેન્દ્ર અનુરાગી પ્રક્રિયા કરે છે.
- કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાનો પ્રથમ તબક્કો ધીમો અને પ્રતિવર્તી છે. તેથી તે પ્રક્રિયાવેગ નક્કી કરનાર તબક્કો છે. બીજો તબક્કો પ્રતિવર્તી છે.
- અવરોધક અસર અને ગ્રેરક અસરના કારણે ડિટોન કરતાં આલિહાઈડ વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક છે.

- ધરાબદી આલિહાઈડ અને એલિક્ટોલ મિથાઈલ ડિટોનમાં અવરોધક અસર ઓછી હોવાથી વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક છે.
- આલિહાઈડ અને ડિટોન NaHSO_3 સાથે પ્રક્રિયા કરી બાયસક્ષાઈટ યોગશીલ નીપજ બનાવે છે, જે સ્ફિટકમય ઘન છે અને જળવિભાજન થતાં મૂળ આલિહાઈડ તથા ડિટોન મળે છે. તેથી આ પ્રક્રિયા આલિહાઈડ અને ડિટોનના અવગીકરણ તથા શુદ્ધિકરણ માટે ઉપયોગી છે.
- આલિહાઈડ અને ડિટોનમાં HCN અને ગ્રિઝાર્ડ પ્રક્રિયક ઉમેરવાથી અનુક્રમે α -હાઈડ્રોક્રિસ કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ અને 1° , 2° , 3° આલ્કોહોલ મળે છે.
- આલિહાઈડમાં આલ્કોહોલ ઉમેરવાથી ડેમી ઓસિટાલ અને આગળ પ્રક્રિયા થતાં ઓસિટાલ આપે છે. જ્યારે ડિટોન પણ તેવી જ નીપજ આપે છે.
- આલિહાઈડ અને ડિટોનની NH_3 અને તેના વ્યૂતપ્લનો($\text{H}_2\text{N}-\text{Z}$)ની કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયા માટે ઓસિડ ઉદ્દીપક વપરાય છે.
- આલિહાઈડ અને ડિટોનના રિડક્શનથી અનુક્રમે 1° અને 2° આલ્કોહોલ મળે છે.
- આલિહાઈડ અને ડિટોનનું જુદા જુદા પ્રક્રિયકો વડે રિડક્શન થતાં હાઇડ્રોકાર્બન મળે છે. જેવાં કે તુલ્ક-કિશનર રિડક્શન, ક્લેમન્સન રિડક્શન, લાલ ફોસ્ફરસ અને HI વડે રિડક્શન તથા મેનેશિયમ એમાલોમ અને પાણી વડે રિડક્શન થાય છે.
- આલિહાઈડનું ઓક્સિડેશન - ટોલન્સ કસોટી, ફેલ્કિંગ કસોટી, બેનેડિક્ટ કસોટીથી નીપજ કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ મળે છે. એરોમેટિક આલિહાઈડ ફેલ્કિંગ કસોટી અને બેનેડિક્ટ કસોટી આપતા નથી.
- ડિટોનનું ઓક્સિડેશન પ્રબળ ઓક્સિડેશનકર્તા જેવા કે સાંદ્ર HNO_3 , KMnO_4 / H_2SO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ / H_2SO_4 કરતાં કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના મિશ્રણ મળે છે.
- $\text{CH}_3\text{CO}-$ સમૂહ ધરાવતા આલિહાઈડ અને ડિટોનનું ઓક્સિડેશન આયોડેફાર્મ કસોટી આપે છે.
- α -હાઈડ્રોજન પરમાણુ કે પરમાણુઓ ધરાવતા આલિહાઈડ અને ડિટોન, મંદ આલ્કોહીલ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં આલ્કોહોલ અને કોસ આલ્કોહોલ સંધનન પ્રક્રિયા આપે છે.
- આલિહાઈડ અને ડિટોનમાં α -હાઈડ્રોજન ન હોય તો તે સાંદ્ર NaOH અથવા 50 % NaOH -ની હાજરીમાં કેનીજારો પ્રક્રિયા આપે છે.
- એરોમેટિક આલિહાઈડ અને ડિટોનની ઈલેક્ટ્રોન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા નાઈટ્રેશન, સલ્ફોનેશન અને ડેલોજિનેશન છે.
- આલિહાઈડ અને ડિટોન વિવિધ સૌતે ઉપયોગી છે.
- કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ - COOH સમૂહ ધરાવે છે. તેમાં કાર્બોનિલ અને હાઇડ્રોક્સિલ સમૂહ હોવાથી તેના પરથી સંયુક્ત નામ કાર્બી અને ઓક્સિલ પરથી - COOH ને કાર્બોક્સિલ સમૂહ કહે છે.
- કેટલાંક એલિક્ટોલ કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના સામાન્ય નામ તેના કુદરતમાંથી મળી આવતા ચોત (વનસ્પતિજ કે પ્રાણીજ નીપજ) જેમાંથી તે સૌપ્રથમ મેળવવામાં આવ્યો છે. તેના શ્રીક અથવા લેટિન નામ પરથી આપવામાં આવ્યા છે.

- સંતુષ્ટ મોનો કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના IUPAC નામ કરતી વખતે તેને અનુરૂપ હાઇડ્રોકાર્બનના નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી સ્વર ‘અ’ દૂર કરી અને તેની પાછળ ‘ઓઈક ઓસિડ’ જોડવામાં આવે છે.
 - વિસ્થાપિત અને શાખાયુક્ત ઓસિડના નામ માટે કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ સમૂહ ધરાવતી સૌથી લાંબી શુંખવા લઈ અને કાર્બોક્સિલિક કાર્બનને એક નંબર આપી શુંખવાના કાર્બનને કમશા: નંબર દર્શાવી વિસ્થાપિતને સથાનના નંબર દર્શાવાય છે.
 - એરોમેટિક મોનોકાર્બોક્સિલિક ઓસિડનું IUPAC નામ બેન્જિન કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ (બેન્જોઈક ઓસિડ) આપવામાં આવેલ છે અને વિસ્થાપિતને સ્થાનસહિત દર્શાવાય છે. સ્થાનના નંબર આપતી વખતે -COOH સમૂહ ધરાવતા કાર્બનને એક નંબર આપવામાં આવે છે.
 - એલિકેટિક ડાય કાર્બોક્સિલિક ઓસિડમાં -COOHનું સ્થાન દર્શાવવામાં આવતું નથી પરંતુ એરોમેટિક ડાય કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ અને બીજા કાર્બોક્સિલિક ઓસિડમાં -COOHનું સ્થાન નંબર વડે દર્શાવાય છે અને નંબરને ડાય, ટ્રાય, ટેટ્રા.... પોલિ શબ્દની આગળ દર્શાવાય છે. કાર્બોક્સિલિક ઓસિડનું નામ આપતી વખતે હાઇડ્રોકાર્બન નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી સ્વર ‘અ’ દૂર કરવામાં આવતો નથી.
 - કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ માટે સામાન્ય અને IUPAC નામ કોષ્ટક 5.5માં દર્શાવ્યા છે.
 - -COOH સમૂહ જુદા જુદા ગ્રાફ સસ્પંદન બંધારણ વડે દર્શાવાય છે.
 - કાર્બોક્સિલિક ઓસિડની બનાવટ :
 - ગ્રાફમિક આલ્કોહોલ અને આલ્દિહાઈડમાંથી
 - આલ્કાઈલ બેન્જિન અને આલ્કીનમાંથી
 - નાઈટ્રોઈલ અને એમાઈડમાંથી
 - ગ્રાફનાઈડ પ્રક્રિયા દ્વારા
 - ઓસિડ (ક્લોરાઈડ) હેલાઈડ અને એનાઈડ્રોઝાઈડમાંથી
 - એસ્ટરમાંથી - કાર્બોક્સિલિક ઓસિડનું જલીય દ્રાવક પાણી સાથે હાઇડ્રોજનનંબંધ ધરાવે છે.
 - એપ્રોટીક દ્રાવકમાં અથવા બાધ્ય સ્વરૂપે કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ ચકીય દ્વિઅણુ છે.
 - ફિનોલ અને આલ્કોહોલ કરતાં કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ પ્રભળ ઓસિડ છે.
 - સામાન્ય રીતે સરળતા માટે કાર્બોક્સિલિક ઓસિડની પ્રભળતા K_a ને બદલે pK_a વડે દર્શાવાય છે.
- $$pK_a = -\log K_a$$
- ઓસિડની પ્રભળતા પર અસર કરતાં પરિબળો, જેવાં કે
 - હિલેક્ટ્રોનદાતા સમૂહની અસર
 - હિલેક્ટ્રોન આર્કર્ષણ સમૂહની અસર
 - કાર્બોનિલ કાર્બન સાથે સીધા જોડવેલા ક્રિનાઈલ અથવા વિનાઈલ સમૂહની અસર છે.

- કાર્બોક્સિલિક ઓસિડની પ્રક્રિયાઓ, જેવી કે
 - O-H બંધ તૂટવાથી થતી પ્રક્રિયા
 - C-OH બંધ તૂટવાથી થતી પ્રક્રિયા
 - -COOHને સમાવતી પ્રક્રિયાઓ છે.
- કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના હાઇડ્રોકાર્બન બાગભાં ડેલોજિનેશન, વલયમાં વિસ્થાપન માટે સલ્કોનેશન, નાઈટ્રેશન, ભોભિનેશન થાય છે.
- કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ વિવિધ ક્ષેત્રે ઉપયોગી છે.

સ્વાધ્યાય

1. આપેલા બહુવિકલ્પમાંથી ચોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :

- (1) નીચેના પૈકી કોણું ઉત્કળનબિંદુ સૌથી વધારે છે ?

(A) પ્રોપેનોઇક ઓસિડ	(B) પ્રોપેનોલ
(C) પ્રોપેનોન	(D) પ્રોપેનાલ
- (2) પાણીમાં નીચેના પૈકી કોણી દ્રાવ્યતા સૌથી વધારે હશે ?

(A) પેન્ટેનોન	(B) બ્યુટેનોન	(C) ફોર્માલિફાઇઝ	(D) પ્રોપેનોન
---------------	---------------	------------------	---------------
- (3) નીચેના પૈકી કોણી કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાની સક્રિયતા સૌથી વધારે છે ?

(A) પ્રોપેનોન	(B) ભિથેનાલ	(C) ઇથેનાલ	(D) બ્યુટેનોન
---------------	-------------	------------	---------------
- (4) પ્રોપેનોન + NH_2NH_2 + KOH $\xrightarrow{\text{એથીલીન જ્વાયકોલ}}$?

(A) પ્રોપેનાલ	(B) પ્રોપેનોલ	(C) પ્રોપીન	(D) પ્રોપેન
---------------	---------------	-------------	-------------
- (5) ઇથેનોલ + $\text{KMnO}_4 \rightarrow ?$

(A) ઇથેનાલ	(B) ઇથેનોઇક ઓસિડ
(C) ઇથેન	(D) પોટોશિયમ ઇથેનોઓટ
- (6) તૃતીયક બ્યુટાઇલ બેન્જિન $\xrightarrow[\text{(ii) } \text{મંક } \text{H}_2\text{SO}_4]{\text{(i) } \text{KMnO}_4 / \text{KOH}, \Delta}$?

(A) તૃતીયક બ્યુટાઇલ બેન્જોઇક ઓસિડ	(B) બેન્જોઇક ઓસિડ
(C) તૃતીયક બ્યુટેનોલ	(D) પ્રક્રિયા થતી નથી
- (7) બ્યુટ્-2-ઇન $\xrightarrow[\text{(ii) } \text{મંક } \text{H}_2\text{SO}_4]{\text{(i) } \text{KMnO}_4 / \text{KOH}, \Delta}$?

(A) બ્યુટેનોઇક ઓસિડ	(B) ઇથેનોઇક ઓસિડ
(C) બ્યુટેનોલ	(D) ઇથેનોલ

- (8) ઈથેન નાઈટ્રોઇલ $\xrightarrow[\Delta]{[H^+] \text{ અથવા } [OH^-]}$?
 (A) ઈથેનોલ (B) ઈથેનાલ (C) ઈથેનોઇક ઓસિડ (D) ઈથિન
- (9) ઈથાઇલ બેન્જોએટ + NaOH \rightarrow ?
 (A) બેન્જોઇક ઓસિડ (B) બેન્જિન (C) બેન્જાલિહાઇડ (D) પોટેશિયમ બેન્જોએટ
- (10) નીચેના પૈકી કોણી સાપેક્ષ ઓસિડ પ્રબળતા સૌથી વધારે હશે ?
 (A) એસિટિક ઓસિડ (B) પ્રોપેનોઇક ઓસિડ
 (C) આઇસોપ્રોપેનોઇક ઓસિડ (D) બેન્જોઇક ઓસિડ
- (11) સોડિયમ એસિટેટ + એસિટાઇલ ક્લોરાઇડ $\xrightarrow{\Delta}$?
 (A) ઈથાઇલ એસિટેટ (B) એસિટાઇલ ઓસિડ
 (C) એસિટિક અનહાઇઝાઇડ (D) એસિટિક ઓસિડ
- (12) સોડિયમ એસિટેટ + સોડાલાઇભ $\xrightarrow{\Delta}$?
 (A) એસિટિક ઓસિડ (B) ઈથેન (C) મિથેન (D) ઈથેનાલ
- (13) પ્રોપેનોઇક ઓસિડ $\xrightarrow[H_2O]{Cl_2 / \text{લાલ P}}$?
 (A) પ્રોપેનાલ (B) પ્રોપેનોલ
 (C) પ્રોપેન (D) α -ક્લોરો પ્રોપેનોઇક ઓસિડ
- (14) ચર્મ ઉદ્યોગમાં કયો પદાર્થ વપરાય છે ?
 (A) મિથેનોઇક ઓસિડ (B) એસિટિક ઓસિડ
 (C) બેન્જોઇક ઓસિડ (D) પેન્ટેનોઇક ઓસિડ
- (15) પુરીનરી ઓન્ટિસેપ્ટિક ઔષ્ણ તરીકે કયો પદાર્થ વપરાય છે ?
 (A) બેન્જોઇક ઓસિડ (B) એસિટિક ઓસિડ
 (C) મિથેનોઇક ઓસિડ (D) ફોર્મિક ઓસિડ

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં ઉત્તર લખો :

- અનહાઇઝાઇડનું સામાન્ય સૂત્ર દર્શાવો.
- કાર્બોનિલ સમૂહના સસ્પંદન બંધારણ દોરો.
- આલ્ફાઇલ સમૂહ અને પાણીના અણુઓ વચ્ચે રથાતો હાઈડ્રોજનબંધ દર્શાવો.
- મિથેનાલની LiAlH₄ સાથેની રિડક્શન પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.
- કિટોન માટે વુલ્ક-કિશનર રિડક્શન પ્રક્રિયાનું એક સમીકરણ લખો.
- ફોર્માલિહાઇડના ઉપયોગ લખો.

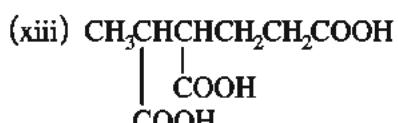
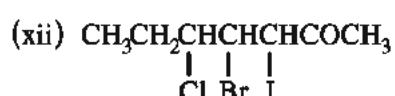
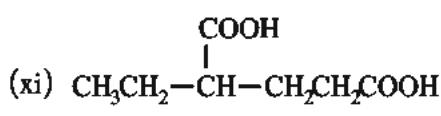
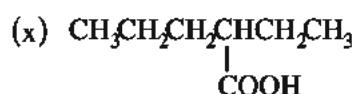
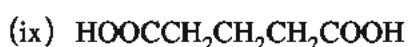
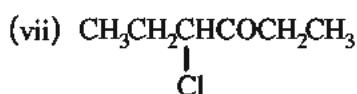
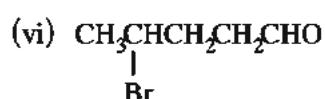
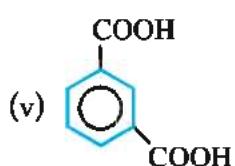
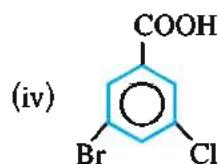
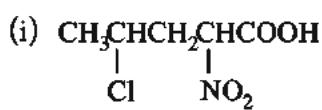
- (7) એસિટાલ્ફાઈડના ઉપયોગ લખો.
- (8) એસિટોનના ઉપયોગ લખો.
- (9) કાર્બોક્સિલેટ આયનના સસ્પંદન બંધારણ દોરો.
- (10) હથાઈલ એસિટેની જળવિભાજન પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.
- (11) પીનાકોલની બનાવટનું સમીકરણ લખો.
- (12) પ્રવાહી અવસ્થામાં કાર્બોક્સિલિક એસિડના અણુનું સુયોજન બંધારણ દોરો.
- (13) એગ્રોટીક ડ્રાવકમાં અથવા બાય્ય અવસ્થામાં કાર્બોક્સિલિક એસિડનું દ્વિઅણુ બંધારણ દોરો.
- (14) કાર્બોક્સિલિક એસિડ અને પાણીના અણુઓ વચ્ચે હાઇડ્રોજનબંધ દર્શાવો.
- (15) ફિનોક્સાઈડ આયનનું સસ્પંદન બંધારણ દોરો.
- (16) pK_a પરથી શું જાણી શકાય ?
- (17) એસિટિક એસિડની Na_2CO_3 સાથેની પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.
- (18) એસિટિક એસિડની $SOCl_2$ સાથેની પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.
- (19) એસિટિક એસિડને P_2O_5 સાથે ગરમ કરતાં થતી પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.
- (20) બેન્ઝોઈક એસિડની નાઈટ્રેશન પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.
- (21) મિથેનોઈક એસિડના ઉપયોગ લખો.
- (22) બેન્ઝોઈક એસિડના ઉપયોગ લખો.
- (23) હથેનોઈક એસિડના ઉપયોગ લખો.
- (24) ફેટી એસિડના ઉપયોગ લખો.
- (25) પ્રોપેનોઈક એસિડની હેલોજિનેશન પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો :

- (1) કાર્બોનિલ સમૂહનો સ્વભાવ સમજાવો.
- (2) આલિફાઈડ અને ડિટોનની $NaHSO_3$ સાથેની યોગશીલ પ્રક્રિયા લખો.
- (3) આલિફાઈડ અને ડિટોનની HCN સાથેની યોગશીલ પ્રક્રિયા લખો.
- (4) એસિટાલની બનાવટનું સમીકરણ લખો.
- (5) કેટાલની બનાવટનું સમીકરણ લખો.
- (6) આલિફાઈડની રિડક્ષન પ્રક્રિયા સમજાવો.
- (7) વૃલ્ફ-કિશનર રિડક્ષન સમજાવો.
- (8) ક્લેમન્સન રિડક્ષન સમજાવો.

- (9) टोलेन्स क्सोटी समજावो.
- (10) फैटलिंग क्सोटी समજावो.
- (11) बेनेडिक्ट क्सोटी समજावो.
- (12) केनीजारो प्रडिया समજावो.
- (13) 1^0 आण्डोलमांथी कार्बोक्सिलिक ओसिडी बनावट समજावो.
- (14) कार्बोक्सिलिक ओसिडो ओसिलिक स्वभाव समજावो.
- (15) ओसिलिक ओसिडनु रिडक्शन समજावो.
- (16) रिकार्बोक्सिलेशन समજावो.
- (17) ओसिटिक ओसिडनु हेलोजिनेशन समજावो.
- (18) बेन्झोइक ओसिडना बेन्जिन वलयमां विस्थापन समજावो.

(19) IUPAC नाम आपो :



4. નીચેના પ્રશ્નોના વિગતવાર ઉટાર આપો :

- (1) આલ્ફાઈડ અને કિટોનની કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયા લખી સમજાવો.
- (2) આલ્ફાઈડ અને કિટોનની સાપેક્ષ પ્રતિક્રિયાત્કતા સમજાવો.
- (3) આલ્ફાઈડ અને કિટોનની પાણીના અણુના વિલોપન દ્વારા થતી કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયા સમજાવો.
- (4) આલ્ફાઈડની રિડક્શન પ્રક્રિયા સમજાવો.
- (5) આલ્ફાઈડની ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા સમજાવો.
- (6) કિટોનનું ઓક્સિડેશન સમજાવો.
- (7) આલ્ડોહ અને કોસ આલ્ડોહ સંધનન પ્રક્રિયા સમજાવો.
- (8) એરોમેટિક આલ્ફાઈડ અને કિટોનની ઈલેક્ટ્રોન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા સમજાવો.
- (9) વિવિધ પદ્ધતિ વડે કાર્બોક્સિલિક ઓસિડની બનાવટ લખી સમજાવો.
- (10) કાર્બોક્સિલિક ઓસિડની ઓસિડપ્રબળતા પર અસર કરતો પારિબળો સમજાવો.
- (11) કાર્બોક્સિલિક ઓસિડમાં C-OH બંધ તૂટવાથી થતી પ્રક્રિયાઓ સમજાવો.
- (12) કાર્બોક્સિલિક ઓસિડમાં O-H બંધ તૂટવાથી થતી પ્રક્રિયા સમજાવો.
- (13) કાર્બોક્સિલિક ઓસિડમાં -COOH સમૂહને સમાવતી રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ સમજાવો.



એકમ

6

નાઈટ્રોજનયુક્ત કાર્બનિક સંયોજનો

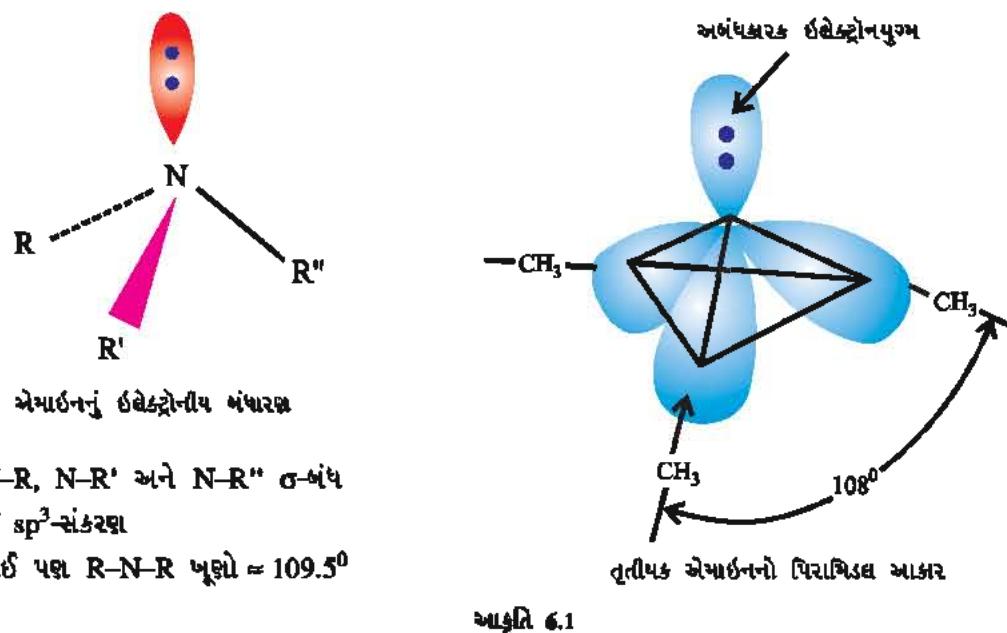
6.1 પ્રચ્ચારકના (Introduction)

નાઈટ્રોજનયુક્ત કાર્બનિક સંયોજનોમાં નાઈટ્રોજન તત્વ ધરાવતા અગત્યના કિયાશીલ સમૂહો, એમિનો, સાયનો અથવા નાઈટ્રોઇલ, આઈસોસાયનાઇડ અને નાઈટ્રો છે. કાર્બન સાથે એમિનો સમૂહ જોડાયો હોય તો એમાઈન સંયોજનો, સાયનો અથવા નાઈટ્રોઇલ સમૂહ જોડાયો હોય તો સાયનાઇડ અથવા નાઈટ્રોઇલ સંયોજનો, આઈસોસાયનાઇડ સમૂહ જોડાયો હોય તો આઈસોસાયનાઇડ સંયોજનો અને નાઈટ્રો સમૂહ જોડાયો હોય તો નાઈટ્રો સંયોજનો કહેવામ છે. આ એકમમાં આપણે એમાઈન સંયોજનો, સાયનાઇડ (નાઈટ્રોઇલ) સંયોજનો, આઈસોસાયનાઇડ સંયોજનો અને નાઈટ્રો સંયોજનોનો અભ્યાસ કરીશું.

6.2 એમાઇન (Amine) : એમાઇન સંયોજનોનું બંધારણ (Structure of Amine Compounds)

જેમ પાણીમાં રહેલા હાઈટ્રોજનનું વિસ્થાપન હાઈફ્રોકાર્બન સમૂહ વડે કરવાથી આલ્કોહોલ, ફિનોલ અને ઈથર બને છે તેમ એમોનિયામાં રહેલા હાઈટ્રોજનનું વિસ્થાપન હાઈફ્રોકાર્બન સમૂહ વડે કરવાથી એમાઈન બને છે. આથી એમાઈન સંયોજનોનું બંધારણ એમોનિયાના બંધારણને સમાન હોય છે. એમાઈન વર્ગનાં સંયોજનોમાં મુખ્યત્વે કાર્બન, હાઈટ્રોજન અને નાઈટ્રોજન તત્વો હોય છે. એમોનિયામાં રહેલા એક, બે કે બધા ત્રણોય હાઈટ્રોજન પરમાણુઓનું વિસ્થાપન આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલ સમૂહ વડે થાય છે.

એમોનિયાની જેમ એમાઈન સંયોજનોમાં નાઈટ્રોજન પરમાણુ ત્રિસંયોજક અને એક અબંધકારક ઈલેક્ટ્રોનયુગમ ધરાવે છે. તેથી એમાઈન સંયોજનોમાં નાઈટ્રોજન પરમાણુની પરમાણિય કક્ષકો sp^3 સંકરણ ધરાવે છે અને આ સંયોજનો પિરામિડલ રૂચના ધરાવે છે. નાઈટ્રોજનની દરેક sp^3 સંકર કક્ષક હાઈટ્રોજન અથવા કાર્બનની પરમાણિય કક્ષક સાથે સંભિશ્રણ પામી એમાઈન સંયોજનો બનાવે છે. નાઈટ્રોજનની ચોથી કક્ષક અબંધકારક ઈલેક્ટ્રોનયુગમ ધરાવે છે. અબંધકારક ઈલેક્ટ્રોનયુગની હાજરીને કારણે $\text{C}-\text{N}-\text{R}$ (જ્યાં R , H અથવા C છે.) બંધકોણ $109^\circ 28'$ ને બદલે થોડો વટે છે. આકૃતિ 6.1માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ટ્રાયમિથાઈલ એમાઈનનો બંધકોણ 108° છે.

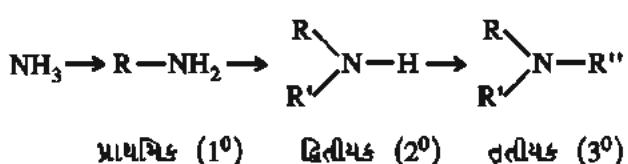


6.3 એમાઈન સંખોળનોનું વર્ગીકરણ (Classification of Amine Compounds)

એમાઈન સંખોળનોનું વર્ગીકરણ એમિનો સમૂહના નાઈટ્રોજનને જોડાયેલા આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલ સમૂહના અધારે થાય છે. જો આલ્કાઈલ સમૂહ જોડાયેલો હોય તો આલ્કાઈલ એમાઈન અને એરાઈલ સમૂહ જોડાયેલો હોય તો એરાઈલ એમાઈન કહેવાય છે.

એમોનિયમાં રહેલા આઈન્ઝેનના વિસ્થાપનથી જો નાઈટ્રોજન સાથે એક આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલ સમૂહ જોડાયો હોય તો પ્રાથમિક (1°) એમાઈન, બે સમૂહ જોડાયા હોય તો દિસ્ટ્રીયક (2°) એમાઈન અને ત્રણ સમૂહ જોડાયા હોય તો તૃતીયક (3°) એમાઈન કહેવાય છે. એમાઈન વર્ગનાં સંખોળનોનું ચામાણ સૂત્ર $R-NH_2$, $\begin{array}{c} R \\ | \\ R-N-R \end{array}$ અને $\begin{array}{c} R \\ | \\ R \\ | \\ R-N-H \end{array}$ અને

$\begin{array}{c} R \\ | \\ R \\ | \\ R-N-R \end{array}$ વડે દર્શાવવામાં આવે છે. જેમાં $R =$ આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલ સમૂહ હોય છે. જ્યારે એમાઈન સંખોળનોમાં બધા જ આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલ સમૂહો સમાન હોય તો તેવા એમાઈનને સાદા એમાઈન (simple amine) કહે છે અને જો જુદા જુદા સમૂહો હોય તો તેને મિશ્ર એમાઈન (mixed amine) કહે છે. આલ્કાઈલ એમાઈનને એલિક્ષેટિક એમાઈન અને એરાઈલ એમાઈનને એરોમેટિક એમાઈન કહેવામાં આવે છે.



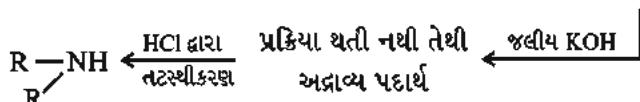
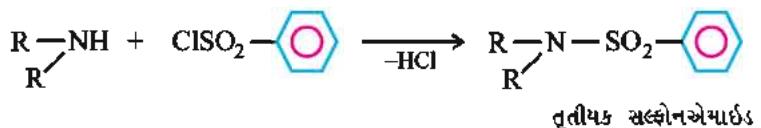
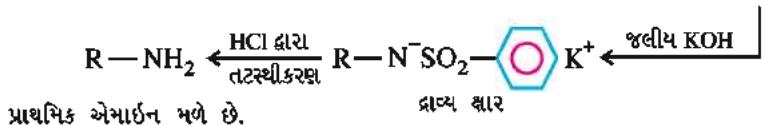
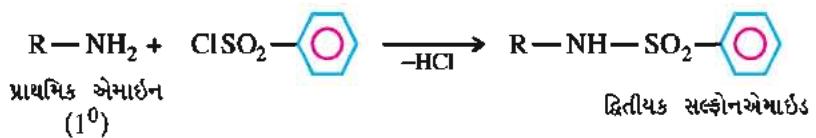
પ્રાથમિક, દિસ્ટ્રીયક અને તૃતીયક એમાઈનનું અલગીકરણ :

આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલના પ્રાથમિક, દિસ્ટ્રીયક અને તૃતીયક એમાઈનના મિશ્રણનું અલગીકરણ હિન્સબર્ગ પ્રક્રિયક (Hinsberg's reagent) દ્વારા કરી શકાય છે.

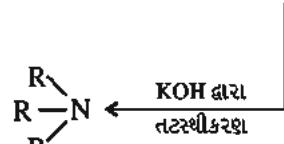
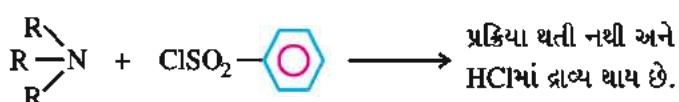
બેન્જિન ચલ્ફોનાઈલ કલોયારડ (C₆H₅SO₂Cl) અથવા C₆H₅SO₂Cl)ને હિન્સબર્ગનો પ્રક્રિયક કહે છે.

આલ્કાઈલ (એલિક્ટ્રિક) અને એરાઈલ (એરોમેટિક) પ્રાથમિક, દ્વિતીયક અને તૃતીયક એમાઈના મિશ્રણમાં બેન્જિન સલ્ફોનાઈલ ક્લોરાઈડ ઉમેરતાં પ્રાથમિક અને દ્વિતીયક એમાઈનની રાસાયણિક પ્રક્રિયાથી અનુકૂળ દ્વિતીયક સલ્ફોન એમાઈડ અને તૃતીયક સલ્ફોન એમાઈડ બને છે. જ્યારે તૃતીયક એમાઈન પ્રક્રિયા કરતો નથી. આ પ્રક્રિયા મિશ્રણમાં મંદ હાઇડ્રોક્લોરિક ઓસિડ (HCl) ઉમેરતાં પ્રક્રિયા કર્યા વગરનો તૃતીયક એમાઈન ઓસિડ સાથે દ્રાવ્ય થાય છે અને દ્વિતીયક સલ્ફોન એમાઈડ અને તૃતીયક સલ્ફોન એમાઈડ ઓસિડમાં અદ્રાવ્ય હોવાથી ગાળણા પદ્ધતિથી અવશેષ તરીકે મેળવાય છે. ગાળણાના તટસ્થીકરણથી તૃતીયક એમાઈન અલગ થાય છે.

દ્વિતીયક અને તૃતીયક સલ્ફોન એમાઈના અવશેષમાં પોટોશિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ (KOH)નું જલીય દ્રાવણ ઉમેરતાં દ્વિતીયક સલ્ફોન એમાઈડ દ્રાવ્ય થાય છે. આ પ્રક્રિયા મિશ્રણને ગાળ્યા પછી ગાળણા તટસ્થીકરણથી પ્રાથમિક એમાઈન અને અવશેષના તટસ્થીકરણથી દ્વિતીયક એમાઈન અલગ ભણે છે.

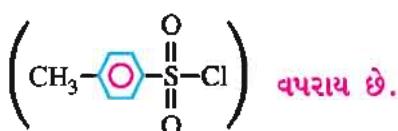


દ્વિતીયક એમાઈન ભણે છે.



તૃતીયક એમાઈન ભણે છે.

હાવના સમયમાં બેન્જિન સલ્ફોનાઈલ ક્લોરાઈડને બદલે પેરાટોલ્યુઈન સલ્ફોનાઈલ ક્લોરાઈડ



6.4 એમાઈન સંયોજનોનું નામકરણ – IUPAC અને સામાન્ય (Nomenclature of Amine Compounds– IUPAC and Common)

પ્રાથમિક આલ્કાઈલ એમાઈનનું સામાન્ય નામકરણ નાઈટ્રોજનને જોડાયેલા આલ્કાઈલ સમૂહના નામને અંતે “એમાઈન” શબ્દ મૂકીને કરવામાં આવે છે. જેમ કે મિથાઈલ એમાઈન, ઈથાઈલ એમાઈન વગેરે.

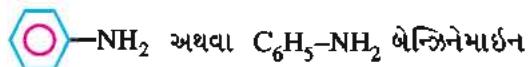
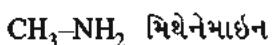
દ્વિતીયક આલ્કાઈલ એમાઈનના સામાન્ય નામકરણ માટે નાઈટ્રોજનને જોડાયેલા બે આલ્કાઈલ સમૂહ સમાન હોય તો આલ્કાઈલ સમૂહના નામની પહેલાં ડાય પૂર્વગ જોડ્યા પછી અંતમાં “એમાઈન” શબ્દ મૂકવામાં આવે છે. જેમ કે ડાયમિથાઈલ એમાઈન, ડાયઈથાઈલ એમાઈન વગેરે. જો નાઈટ્રોજનને જોડાયેલા બે આલ્કાઈલ સમૂહ જુદા હોય તો આલ્કાઈલ સમૂહના નામ અંગેજી મૂળાક્ષરોના કમમાં દર્શાવીને અંતમાં “એમાઈન” શબ્દ મૂકવામાં આવે છે. જેમ કે ઈથાઈલ મિથાઈલ એમાઈન, મિથાઈલ પ્રોપાઈલ એમાઈન વગેરે.

તૃતીયક આલ્કાઈલ એમાઈનના સામાન્ય નામકરણ માટે નાઈટ્રોજનને જોડાયેલા ત્રણ આલ્કાઈલ સમૂહ સમાન હોય તો આલ્કાઈલ સમૂહના નામની પહેલાં ટ્રાય પૂર્વગ જોડ્યા પછી અંતમાં “એમાઈન” શબ્દ મૂકવામાં આવે છે, જેમ કે ટ્રાયમિથાઈલ એમાઈન, ટ્રાયઈથાઈલ એમાઈન વગેરે. જો નાઈટ્રોજનને જોડાયેલા ત્રણ આલ્કાઈલ સમૂહમાંથી બે આલ્કાઈલ સમૂહ સમાન હોય તો સમાન આલ્કાઈલ સમૂહના નામની પહેલાં ડાય પૂર્વગ જોડ્યા પછી ગીજા આલ્કાઈલ સમૂહનું નામ જોડીને અંતમાં “એમાઈન” શબ્દ મૂકવામાં આવે છે. જેમ કે ઈથાઈલ ડાયમિથાઈલ એમાઈન, ડાયઈથાઈલ મિથાઈલ એમાઈન વગેરે. જો નાઈટ્રોજનને જોડાયેલા ત્રણ આલ્કાઈલ સમૂહ જુદા હોય તો આલ્કાઈલ સમૂહના નામ અંગેજી મૂળાક્ષરોના કમમાં દર્શાવીને અંતમાં “એમાઈન” શબ્દ મૂકવામાં આવે છે. જેમ કે ઈથાઈલ મિથાઈલ પ્રોપાઈલ એમાઈન, બ્યુટાઈલ ઈથાઈલ મિથાઈલ એમાઈન વગેરે.

એક કરતાં વધારે એમિનો સમૂહ ધરાવતા એમાઈન સંયોજનોના નામકરણમાં એમિનો સમૂહની સંખ્યાને અનુરૂપ ડાય, ટ્રાય, ટેટ્રા વગેરે પૂર્વગ લગાડવામાં આવે છે. જેમ કે, $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ ને ઈથિલીન ડાયએમાઈન, $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ ને પ્રોપિલીન ટ્રાયએમાઈન.

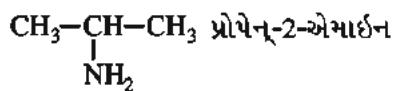
IUPAC નામ :

(i) પ્રાથમિક એમાઈનના IUPAC નામકરણ માટે નાઈટ્રોજનને જોડાયેલા હાઈટ્રોકાર્બન મૂળની દીર્ઘતમ કાર્બન-શૂંખલા નકદી કર્યા પછી હાઈટ્રોકાર્બન નામની છેદેથી સ્વર ‘અ’ દૂર કરીને એમાઈન પ્રત્યય લગાડવામાં આવે છે. જેમ કે મિથેન + એમાઈન = મિથેનેમાઈન, ઈથેન + એમાઈન = ઈથેનેમાઈન, બેન્જિન + એમાઈન = બેન્જિનેમાઈન.



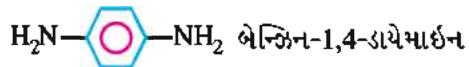
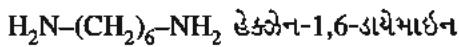
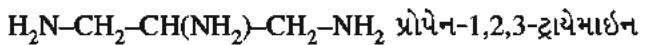
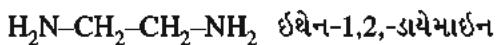
અહીં નોંધવું જરૂરી છે કે બેન્જિનેમાઈનનું સામાન્ય નામ એનિલીન છે. તેને IUPAC નામ તરીકે પણ સ્વીકારવામાં આવ્યું છે.

(ii) જો પ્રાથમિક આલ્કાઈલ એમાઈનમાં બે કરતાં વધારે કાર્બન હોય તો હાઈટ્રોકાર્બન મૂળની દીર્ઘતમ કાર્બન-શૂંખલામાં એમિનો સમૂહનું સ્થાન દર્શાવતો લધુતમ કમમાંક “એમાઈન” પ્રત્યયની પૂર્વ દર્શાવવામાં આવે છે. જેમ કે પ્રોપેન-1-એમાઈન, પ્રોપેન-2-એમાઈન

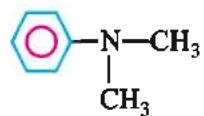
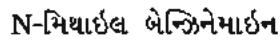
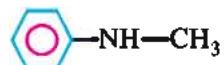
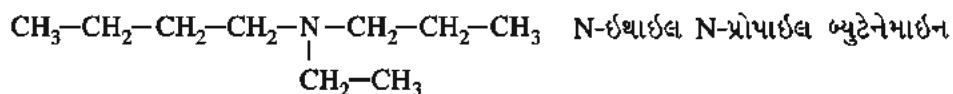
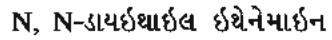
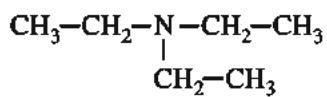
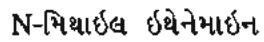
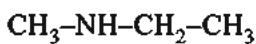


(iii) એક કરતાં વધુ કાર્બન ધરાવતા એમાઈન સંયોજનમાં એમાઈન સમૂહની સંખ્યા જેવી કે બે, ત્રણ... વગેરે માટે અનુકૂમે ડાય, ટ્રાય... વગેરે પૂર્વગ “એમાઈન” પ્રત્યયની પહેલાં લખવામાં આવે છે. અહીં હાઈટ્રોકાર્બન નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી સ્વર ‘અ’ દૂર કરવામાં આવતો નથી.

દા.ત.,



(iv) દ્વિતીયક અને તૃતીયક એમાઈનના નામ માટે નિયમ (i), (ii) અને (iii) પ્રમાણે નામ લખવામાં આવે છે. અહીં એમાઈન સમૂહના હાઇડ્રોજનના વિસ્તાપકોનું સ્થાન દર્શાવવા N સંશો વપરાય છે.



કોષ્ક 6.1માં કેટલાંક એમાઈન સંયોજનોનાં બંધારણીય સૂત્ર, IUPAC નામ, સામાન્ય નામ, પ્રકાર અને ઉત્કલનબિંદુ આપવામાં આવ્યા છે.

કોષ્ક 6.1 એમાઈન સંયોજનો

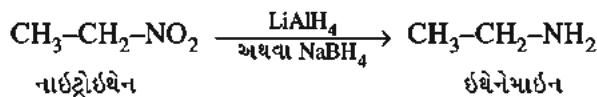
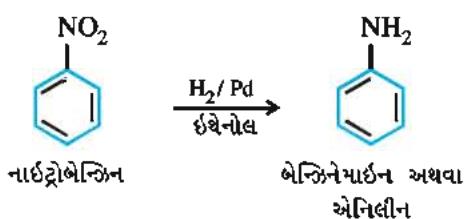
ક્રમ	બંધારણીય સૂત્ર	સામાન્ય નામ	IUPAC નામ	પ્રકાર	ઉત્કલનબિંદુ
1.	CH_3NH_2	મિથાઈલ એમાઈન	મિથેનેમાઈન	1^0	280 K
2.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	ઇથાઈલ એમાઈન	ઇથેનેમાઈન	1^0	290 K
3.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	પ્રોપાઈલ એમાઈન	પ્રોપેન્-1-એમાઈન	1^0	322 K
4.	$\text{CH}_3-\underset{\text{NH}_2}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_3$	આઈસો પ્રોપાઈલ એમાઈન	પ્રોપેન્-2-એમાઈન	1^0	306 K
5.	$\text{CH}_3-\text{NH}-\text{CH}_3$	ડાયમિથાઈલ એમાઈન	N-મિથાઈલ મિથેનેમાઈન	2^0	280 K
6.	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_3$	ડાયરિથાઈલ એમાઈન	N-ઇથાઈલ ઇથેનેમાઈન	2^0	329 K
7.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	ડાયપ્રોપાઈલ એમાઈન	N-પ્રોપાઈલ પ્રોપેન્-1-એમાઈન	2^0	383 K

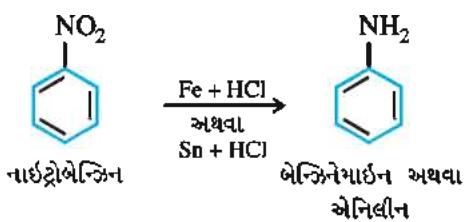
8.	$\text{CH}_3-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_3$	ઇથાઈલ મિથાઈલ એમાઈન	N-મિથાઈલ ઇથેનેમાઈન	2°	309 K
9.	$\text{CH}_3-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	મિથાઈલ પ્રોપાઈલ એમાઈન	N-મિથાઈલ પ્રોપેન-1-એમાઈન	2°	335 K
10.	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{N}}-\text{CH}_3$	ડ્રાઇમિથાઈલ એમાઈન	N, N-ડાયમિથાઈલ ઇથેનેમાઈન	3°	276 K
11.	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_2\text{CH}_3}{\text{N}}-\text{CH}_2\text{CH}_3$	ડ્રાઇટ્રાયાઈલ એમાઈન	N, N-ડાયટ્રાયાઈલ ઇથેનેમાઈન	3°	363 K
12.	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{N}}-\text{CH}_3$	ઇથાઈલ ડાયમિથાઈલ એમાઈન	N, N-ડાયમિથાઈલ ઇથેનેમાઈન	3°	310 K
13.	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_2\text{CH}_3}{\text{N}}-\text{CH}_2\text{CH}_3$	ડાયાઈથાઈલ મિથાઈલ એમાઈન	N-ઇથાઈલ-N-મિથાઈલ ઇથેનેમાઈન	3°	339 K
14.	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3}{\text{N}}-\text{CH}_3$	ઇથાઈલ મિથાઈલ પ્રોપાઈલ એમાઈન	N-ઇથાઈલ-N-મિથાઈલ પ્રોપેન-1-એમાઈન	3°	367 K
15.		એનિલીન	બેન્જિનેમાઈન અથવા એનિલીન	1°	457 K
16.		N-મિથાઈલ એનિલીન	N-મિથાઈલ બેન્જિનેમાઈન	2°	469 K
17.		N,N-ડાયમિથાઈલ એનિલીન	N, N-ડાયમિથાઈલ બેન્જિનેમાઈન	3°	467 K

6.5 એમાઈન સંયોજનોની બનાવટ (Preparation of Amine Compounds)

એમાઈન સંયોજનોની બનાવટ માટેની પદ્ધતિઓ નીચે પ્રમાણે છે :

(i) નાઈટ્રો સંયોજનોનું રિક્ષશાન : નાઈટ્રો સંયોજનોનું નિકલ, પેલેરિયમ અથવા પ્લેટિનમ ઉદ્ઘીપકની હાજરીમાં ડાયાઈન્ફ્રોજન વાયુ પસાર કરતાં રિક્ષશાન પ્રક્રિયા થઈ એમાઈન બને છે. ધાતુઓ સાથે પણ એસિડિક માધ્યમમાં તેનું રિક્ષશાન થઈ એમાઈન બને છે. નાઈટ્રો આલ્કેનનું રિક્ષશાન થઈ આલ્કેનેમાઈન બને છે. **નાઈટ્રો આલ્કેનના રિક્ષશાનમાં LiAlH_4 અથવા NaBH_4 પણ વાપરવામાં આવે છે.**

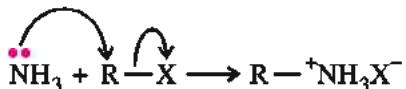




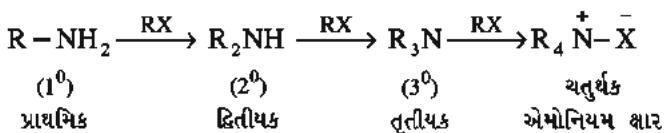
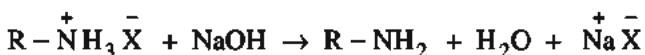
હાવના સમયમાં આર્થન સ્કેપ (scrap) અને હાઇડ્રોક્લોરિક ઓસિડનો ઉપયોગ વધારે પ્રમાણમાં થાય છે.

(ii) ડેલાઈડનું એમોનોલિસિસ : સિમેસ્ટર IIIમાં અભ્યાસ કર્યા પ્રમાણે કાર્બન-હેલોજનબંધ જે આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલ ડેલાઈડમાં આવેલો છે તે કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક દ્વારા સરળતાથી તૂટી શકે છે તેથી આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલ ડેલાઈડ પર ઈથેનોલિક એમોનિયાની પ્રક્રિયા કરતાં કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક ($\bar{N}H_2$) હેલોજનની જગ્યાને દાખલ થાય છે અને એમાઈન બને છે. C-X બંધની તુટવાની પ્રક્રિયા એમોનિયાના અણુ દ્વારા થાય છે તેથી તેને એમોનોલિસિસ કરે છે.

આલ્કાઈલ ડેલાઈડની એમોનોલિસિસ પ્રક્રિયા 373 K તાપમાને હવાચુસ્ત નજીમાં થાય છે. આ પ્રક્રિયાથી પ્રાથમિક એમાઈન પહેલા મળે છે ત્યારબાદ આલ્કાઈલ ડેલાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરતાં સાંકળ પ્રક્રિયા થઈ દ્વિતીયક અને તૃતીયક એમાઈન મળે છે અને અંતે ચતુર્થક એમોનિયમ ક્ષાર મળે છે.



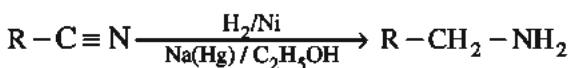
એમોનિયમ ક્ષારની પ્રબળ બેરિઝ સાથે પ્રક્રિયા કરતાં મુક્ત એમાઈન પ્રાપ્ત થાય છે.



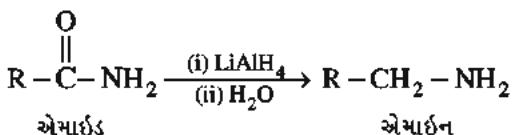
એમોનોલિસિસનો ગેરફાયદો એ છે કે પ્રાથમિક, દ્વિતીયક, તૃતીયક અને ચતુર્થક એમોનિયમ ક્ષાર મિશ્ર નીપણ તરીકે મળે છે. પરંતુ વધુ માત્રામાં એમોનિયા વાપરવાથી પ્રાથમિક એમાઈન મેળવી શકાય છે.

ડેલાઈડનો એમાઈન સાથે પ્રતિક્રિયાત્મકતાનો ક્રમ $RI > RBr > RCl$ છે.

(iii) નાઈટ્રોઈલનું રિડક્શન : નાઈટ્રોઈલ પર લિથિયમ એલ્યુમિનિયમ હાઈડ્રાઈડ (LiAlH_4) અથવા ઉદ્દીપકીય હાઇડ્રોજનેશનની પ્રક્રિયાથી રિડક્શન કરતાં પ્રાથમિક એમાઈન મેળવી શકાય છે. આ પ્રક્રિયા એમાઈનની શ્રેણીમાં વધારો કરવા માટે ઉપયોગી છે. એટલે કે એમાઈનની બનાવટ માટે એક કાર્બન પરમાણુથી પણ એમાઈનની શરૂઆત થઈ શકે છે.

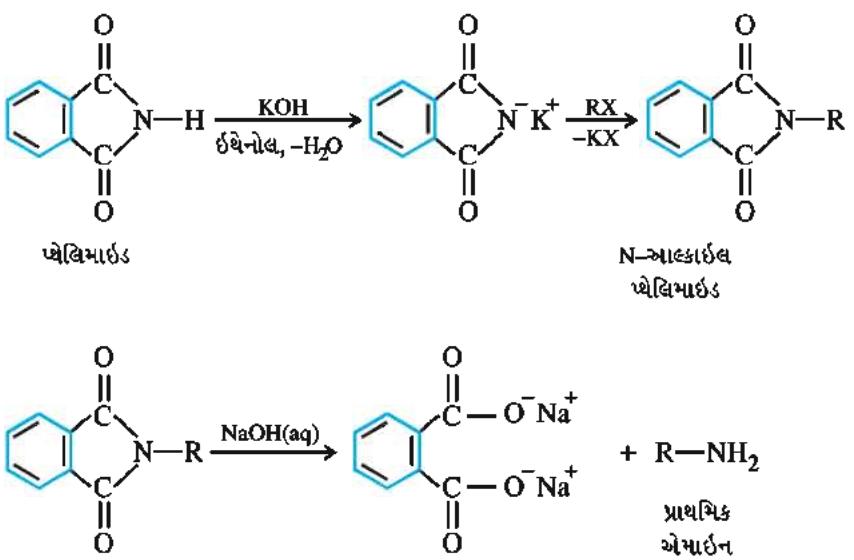


(iv) એમાઈડનું રિડક્શન : એમાઈડનું લિથિયમ એલ્યુમિનિયમ હાઈડ્રાઈડ વડે રિડક્શન કરતાં એમાઈન મળે છે.

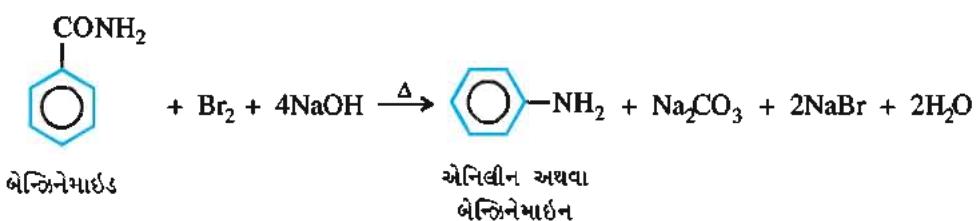
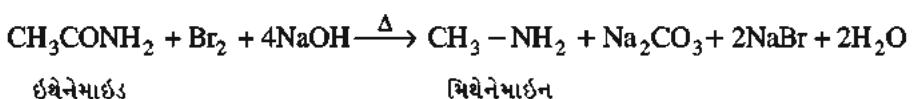


(v) ગાબ્રિયલ પોલિમાઈડ સંશોધણા : ગાબ્રિયલ સંશોધણાનો ઉપયોગ પ્રાથમિક એમાઈનની બનાવતમાં થાય છે.

પોલિમાઈડની ઈથેનોલિક પોટેશિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરતાં પોલિમાઈડના પોટેશિયમ ક્ષાર મળે છે જેને આલ્કાઈલ ડેલાઈડ સાથે ગરમ કરતાં આલ્કલાઈન હાઇડ્રોલિસિસ દ્વારા પ્રાથમિક એમાઈન મળે છે. પ્રાથમિક એરોમેટિક એમાઈન આ પદ્ધતિ દ્વારા બનતો નથી, કારણ કે એરાઈલ ડેલાઈડ કેન્દ્રાનુરૂપી બનવા માટે પોલિમાઈડ સાથે સહાયક એનાયન બનાવતો નથી.

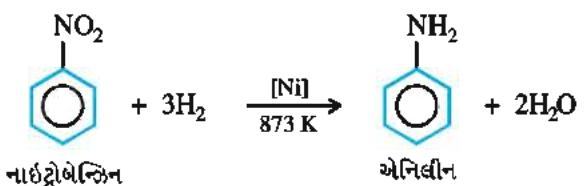


(vi) હોફ્મેન પ્રક્રિયા : હોફ્મેન પ્રક્રિયાથી પ્રાથમિક એમાઈન બનાવવા માટે એમાઈનને ભ્રોમિન અને ઈથેનોલિક સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડના દ્વારા સાથે ગરમ કરતાં વિધટનીય પ્રક્રિયામાં એમાઈના કાર્બોનિલ કાર્બનને સ્થાને નાઈટ્રોજન પરમાણુ આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલ સમૂહમાં સ્થાનાંતર પામે છે. એમાઈડમાં આપેલ કાર્બન કરતાં એક ઓછા કાર્બનવાળો પ્રાથમિક એમાઈન મળે છે.

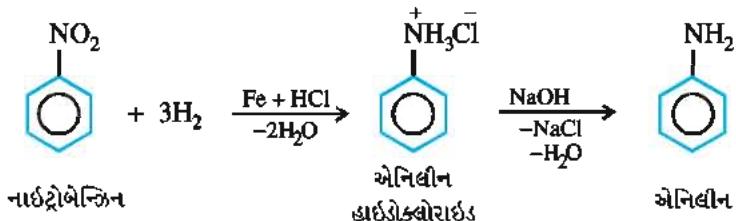


એનિલીનનું ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન : રસાયણાર્થી એનિલીનનો વપરાશ વધુ હોવાથી તેનું ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન નાઈટ્રોબેન્જિનના રિક્ષણથી અથવા ક્લોરોબેન્જિન સાથેની એમોનોલિસિસ પ્રક્રિયાથી કરવામાં આવે છે.

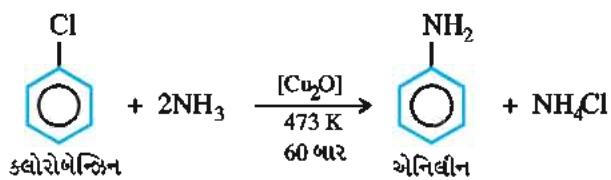
(a) નિકલ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં નાઈટ્રોબેન્જિનની બાધ્ય અને ડાયલાઈડ્રોજન વાયુના મિશ્રણને 873 K તાપમાને ગરમ કરતાં રિક્ષણથી એનિલીન બને છે. આ પદ્ધતિથી શુદ્ધ એનિલીન મળે છે.



(b) नाईट्रोबेन्जिननु रिडक्शन आर्मन अने हाईड्रोक्लोरिक एसिड वडे करतां ऐनिलीन हाईड्रोक्लोराईड बने छे, जेनुं सोडियम हाईड्रोक्साईड वडे तटस्थीकरण करतां ऐनिलीन धूटो पडे छे.



(c) बंध पात्रमां Cu_2O उद्दीपकनी हाजरीमां क्लोरोबेन्जिन अने बे भोव ऐमोनियाना भिशऱ्याने 60 बार दबाणे अने 473 K तापमाने गरम करतां ऐमोनोलिसिस प्रक्रियाथी ऐनिलीननु उत्पादन करवामां आवे छे.



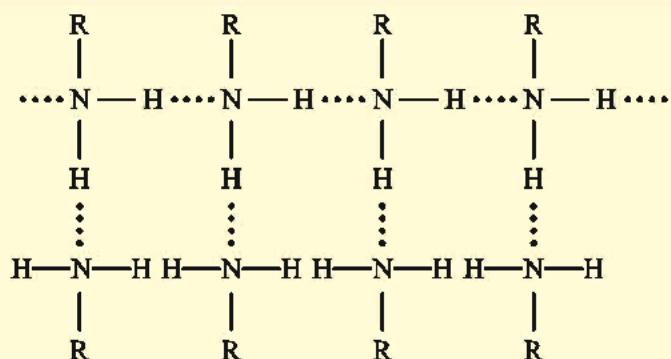
शुद्ध ऐनिलीन खराब वास धरावतो लगबग रंगविहीन प्रवाही छे, जे हवामां लांबो समय खुल्लो रहेवाथी कूर्झिक अंशे ओक्सिडेशन थवाथी घेरा लाल रंगनो बने छे. ऐनिलीननो औद्योगिक उपयोग रंगको, औषधो, रेजिन, वार्निशना उत्पादनमां तथा द्रावक तरीके तेमज रबरना वल्केनाईजेशनमां थाय छे.

6.6 ऐमाईनना लोकिक गुणधर्म (Physical Properties of Amines)

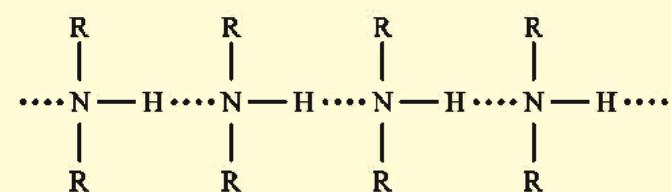
समान कार्बन-संज्या धरावता आल्केन करतां तेने अनुवर्ती प्राथमिक आल्काईल ऐमाईनना उत्कलनबिंदु उंच्या होय छे. तदूउपरांत प्राथमिक आल्काईल ऐमाईनमां कार्बन-संज्या कमशः वधवाथी उत्कलनबिंदु वधे छे जेम के भिशेनेमाईन (उत्कलनबिंदु 280 K), इथेनेमाईन (उत्कलनबिंदु 290 K), प्रोपेनेमाईन (उत्कलनबिंदु 322 K) वगेरेमां कार्बन-संज्या कमशः वधतां उत्कलनबिंदु वधे छे. समान आणिव्यसूत्र धरावता समघटकीय आल्काईल ऐमाईनमां प्राथमिकथी तृतीयक तरफ जतां उत्कलनबिंदु घटे छे. जेम के (1⁰) प्रोपेनेमाईन (उत्कलनबिंदु 322 K), (2⁰) इथाईल भिथाईल ऐमाईन (उत्कलनबिंदु 309 K) अने (3⁰) ट्रायमिथाईल ऐमाईनना (उत्कलनबिंदु 276 K) उत्कलनबिंदुमां घटावे थाय छे.

ओक्सिजन करतां नाईट्रोजननी विद्युतऋणता ओछी ठोवाथी ऐमाईनमां रहेलो $\text{N}^{+}\text{--H}^{+}$ बंध, आल्कोहोलमां रहेला $\text{O}^{+}\text{--H}^{+}$ बंध करतां ओछो ध्रुवीय होय छे. आधी ऐमाईन संयोजनो आल्केन करतां वधु ध्रुवीय अने आल्कोहोल करतां ओछा ध्रुवीय होय छे. तदूउपरांत ऐमाईनमां आंतरआणिव्य आकर्षण पक्ष आल्कोहोल करतां ओछुं होय छे. आधी ऐमाईनना उत्कलनबिंदु तेने अनुवर्ती आल्केन करतां उंच्या अने तेने अनुवर्ती आल्कोहोल करतां नीच्यां होय छे. जेम के इथेनेमाईन (उत्कलनबिंदु 290 K)नु उत्कलनबिंदु इथेन (उत्कलनबिंदु 184 K) करतां उंच्यु अने इथेनोल (उत्कलनबिंदु 351 K) करतां नीच्यु होय छे.

प्राथमिक अने द्वितीयक ऐमाईनमां आंतरआणिव्य हाईड्रोजनबंध होय छे ज्यारे तृतीयक ऐमाईनमां नवी होतो. आधी समान आणिव्यसूत्र धरावता समघटकीय प्राथमिक आल्काईल ऐमाईननु उत्कलनबिंदु सौधी वधु, द्वितीयक ऐमाईननु उत्कलनबिंदु प्रमाणामां ओछुं अने तृतीयक ऐमाईननु उत्कलनबिंदु सौधी ओछुं होय छे. जेम के (1⁰) प्रोपेनेमाईन, (2⁰) इथाईल भिथाईल ऐमाईन अने (3⁰) ट्रायमिथाईल ऐमाईनना उत्कलनबिंदुमां घटावे थाय छे, जे आकृति 6.2मां दर्शवेल छे.



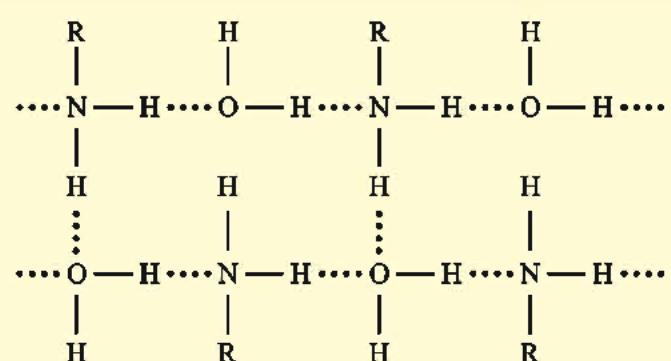
1^o એમાઈનના અણુઓ વચ્ચે આંતરઆણિવિય હાઇડ્રોજનબંધ



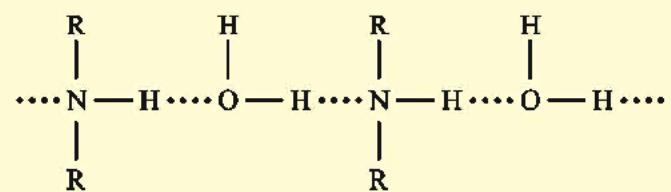
2^o એમાઈનના અણુઓ વચ્ચે આંતરઆણિવિય હાઇડ્રોજનબંધ

આકૃતિ 6.2

પ્રાથમિક અને દ્વિતીયક એમાઈન સંયોજનો જલીય દ્રાવકામાં પાણી અને એમાઈનના અણુઓ વચ્ચે હાઇડ્રોજન-બંધ બનાવતા હોવાથી તેઓની વચ્ચે આંતરઆણિવિય આકર્ષણ વધે છે. પ્રાથમિક એમાઈનમાં નાઇડ્રોજન પર બે હાઇડ્રોજન અને દ્વિતીયક એમાઈનમાં નાઇડ્રોજન પર ક્રતા એક હાઇડ્રોજન હોવાથી પ્રાથમિક એમાઈનમાં હાઇડ્રોજનબંધની સંખ્યા દ્વિતીયક એમાઈન કરતાં બે ગણી થાય છે. આથી ઓછા આણિવિદળ ધરાવતા પ્રાથમિક એમાઈન કરતાં તેને અનુવર્ત્તી દ્વિતીયક એમાઈન પાણીમાં ઓછા દ્રાવ્ય હોય છે, જે આકૃતિ 6.3માં દર્શાવિલ છે.



1^o એમાઈન અને પાણીના અણુઓ વચ્ચે આંતરઆણિવિય હાઇડ્રોજનબંધ

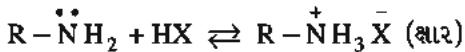


2^o એમાઈન અને પાણીના અણુઓ વચ્ચે આંતરઆણિવિય હાઇડ્રોજનબંધ

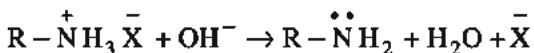
આકૃતિ 6.3

6.7 એમાઈન સંયોજનોની શાક્ષાત્કારિક પ્રક્રિયાઓ (Chemical Reactions of Amine Compounds)

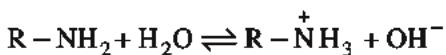
(1) એમાઈન સંયોજનોનો બેઝિક ગુણવર્મ : એમાઈન સંયોજનોમાંના નાઈટ્રોજન પરમાણુ પાસે અબંધકારક હલેક્ટ્રોનયુગ્મ હોવાને કારણે, એમાઈન સંયોજનો લુઈસ બેઇઝ તરીકે વર્તે છે. એમાઈન સંયોજનો બેઝિક ગુણવર્મ ધરાવતા હોવાને કારણો તેઓ એસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરી શકતાની બનાવે છે.



આ એમાઈન શારો પાણીમાં દ્રાવ્ય હોય છે પરંતુ ઈથર જેવા કાર્બનિક (અધ્રૂવીય) દ્રાવકોમાં અદ્રાવ્ય હોય છે. એમાઈન શારોની NaOH જેવા બેઇઝ સાથે પ્રક્રિયા કરતાં મૂળ એમાઈન સંયોજનો પુનઃપ્રાપ્ત થાય છે.



એમાઈનની બેઇઝ તરીકેની પ્રભગતા નીચે સમજાવ્યા મુજબ K_b અથવા pK_b ના મૂલ્યો પરથી વધુ સરળતાથી સમજ શકાય છે.



$$K_b = \frac{[R-\overset{+}{N}H_3^{\cdot}][OH^-]}{[R-NH_2][H_2O]}$$

$$K_b[H_2O] = \frac{[R-\overset{+}{N}H_3^{\cdot}][OH^-]}{[R-NH_2]}$$

$$\therefore K_b = \frac{[R-\overset{+}{N}H_3^{\cdot}][OH^-]}{[R-NH_2]} \text{ એથી } pK_b = -\log K_b$$

K_b નું ઊંચું મૂલ્ય (અથવા pK_b નું નીચું મૂલ્ય) એમાઈનની વધુ બેઝિકતા દર્શાવે છે. કોષ્ટક 6.2માં કેટલાક એમાઈન સંયોજનોના pK_b ના મૂલ્યો દર્શાવ્યા છે. એમોનિયા માટે pK_b નું મૂલ્ય 4.75 છે એલિક્ટ્રિક એમાઈનના pK_b મૂલ્યો ઝડી 4.22ની વચ્ચે હોવાથી તેઓ એમોનિયા કરતાં વધુ પ્રભળ બેઇઝ છે. જ્યારે એરોમેટિક એમાઈનના pK_b મૂલ્યો 4.22 કરતાં ઊંચા હોવાથી તેઓ એમોનિયા કરતાં નિર્બંધ બેઇઝ છે.

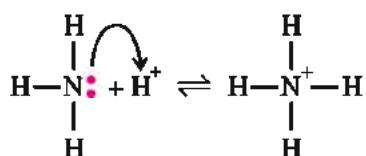
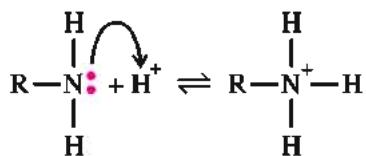
કોષ્ટક 6.2 જલીય દ્રાવકોમાં એમાઈનનાં pK_b મૂલ્યો

ક્રમ	એમાઈનનું નામ	pK_b
1.	મિથેનેમાઈન	3.38
2.	N-મિથાઈલ મિથેનેમાઈન	3.27
3.	N, N-ડાયમિથાઈલ મિથેનેમાઈન	4.22
4.	ઇથેનેમાઈન	3.29
5.	N-ઇથાઈલ ઇથેનેમાઈન	3.00
6.	N, N-ડાયઇથાઈલ ઇથેનેમાઈન	3.25
7.	બેઝિનેમાઈન	9.38
8.	કિનાઈલ મિથેનેમાઈન	4.70
9.	N-મિથાઈલ એનિલીન	9.70
10.	N, N-ડાયમિથાઈલ એનિલીન	8.92

એમાઈની બેજિકતા અને બંધારણ વચ્ચેનો સંબંધ : એમાઈની બેજિકતા તેમનાં બંધારણ સાથે સંબંધિત છે. એમાઈની બેજિકતા, એસિડ તરફથી પ્રોટોન પ્રાપ્ત કરી સરળતાથી ધન આયન બનવાની વૃત્તિ પર આધાર રાખે છે. એમાઈનનો અનુવર્તી ધન આયન વધુ સ્થાયી હોય તો એમાઈન વધુ બેજિક છે.

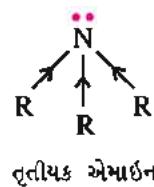
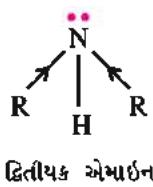
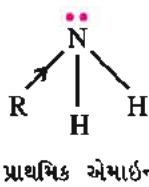
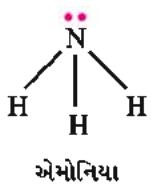
(a) એલિક્ટોનિક એમાઈન(આલ્કેનેમાઈન)ની બેજિકતા :

(i) આલ્કેનેમાઈન સાથે એમોનિયાની સરખામણી : આલ્કેનેમાઈન અને એમોનિયાની બેજિકતાની સરખામણી માટે તેઓની પ્રોટોન (H^+) સાથેની પ્રક્રિયા ધ્યાનમાં વેતાં,



આલ્કાઈલ સમૂહના ઈલેક્ટ્રોનદાતા તરીકેના ગુણોને લીધે આલ્કેનેમાઈનમાં આલ્કાઈલ સમૂહ $+I$ અસર (I) અસરનો સિસેલ્ટર (માં અભ્યાસ કર્યો છે.) ઉત્પન્ન કરે છે. તેથી N પર અબંધકારક ઈલેક્ટ્રોનયુગમ પ્રોટોન સાથે સહલાગી થવા સરળતાથી પ્રાપ્ત થાય છે. આ ઉપરાંત, આલ્કાઈલ સમૂહની $+I$ અસરને કારણે એમાઈનમાંથી બનતા વિસ્થાપિત એમોનિયમ આયન, ધનવીજભારના ફેલાવાના કારણે સ્થાયીત્વ પ્રાપ્ત કરે છે. **આથી આલ્કેનેમાઈન એમોનિયા કરતાં પ્રબળ બેજિક છે.**

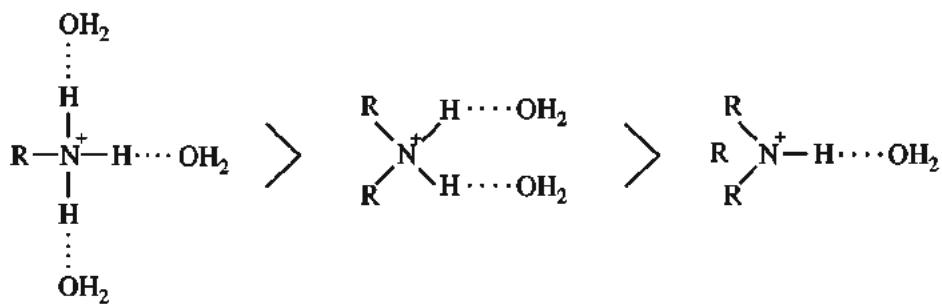
(ii) પ્રાથમિક, દ્વિતીયક અને તૃતીયક આલ્કેનેમાઈનની સરખામણી : તૃતીયક એમાઈનથી પ્રાથમિક એમાઈન તરફ જતાં આલ્કાઈલ સમૂહની $+I$ અસર ઘટે છે. કારણ કે પ્રાથમિક, દ્વિતીયક અને તૃતીયક એમાઈનમાં નાઈટ્રોજન પરમાણુ સાથે જોડાયેલ ત્રણ સમૂહો પેકી અનુકૂમે એક, બે અને ત્રણ આલ્કાઈલ સમૂહો છે.



આલ્કાઈલ સમૂહ ઈલેક્ટ્રોન પૂર્ક (electron releasing) સમૂહ છે. તેથી તે બંધના ઈલેક્ટ્રોનને N તરફ મોકલે છે. આમ, N પરમાણુની ઈલેક્ટ્રોન ધનતા વધે છે. તૃતીયક એમાઈનમાં આલ્કાઈલ સમૂહની સંખ્યા વધુ હોવાથી સંયોજનોમાં N પરમાણુ પાસે ઈલેક્ટ્રોન ધનતા વધુ થશે તેથી આવા સંયોજનો વધુ સરળતાથી ઈલેક્ટ્રોનયુગમનું દાન કરી શકે છે. આમ, એમોનિયા, પ્રાથમિક એમાઈન, દ્વિતીયક એમાઈન અને તૃતીયક એમાઈનની વાયુમય અવસ્થામાં બેજિકતાનો કમ નીચે મુજબ છે :

તૃતીયક એમાઈન > દ્વિતીયક એમાઈન > પ્રાથમિક એમાઈન > એમોનિયા

વિવિધ પ્રકારના આલ્કેનેમાઈનની જલીય માધ્યમમાં બેજિક તરીકેની પ્રબળતા ઉપરોક્ત કરમાં જોવા મળતી નથી. કારણ કે આલ્કાઈલ સમૂહની $+I$ અસર ઉપરાંત પાણીના અણુ સાથે સૌલેવેશન (હાઇડ્રેશન), વિસ્થાપિત ધન આયનની રિષ્ટરતા પર અસર કરે છે. ધન આયનનું કદ જેમ મોઢું તેમ સૌલેવેશન ઓછું. તેથી ધન આયનની સ્થાયીતા ઓછી, વિવિધ ધન આયનની સ્થાયીતાનો કમ નીચે મુજબ છે :



તेथी आल्कोनमाईननी बेजिकतानो क्रम, प्राथमिक ऐमाईन > द्वितीयक ऐमाईन > तृतीयक ऐमाईन थे.

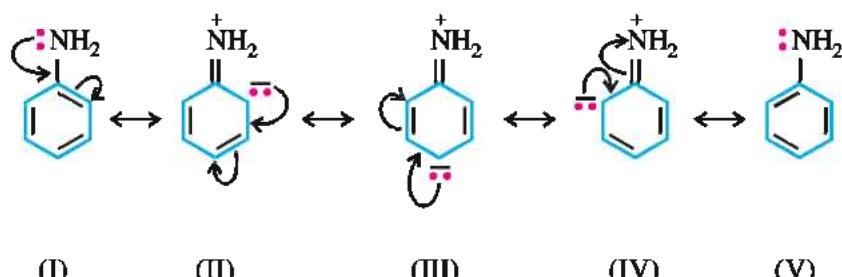
आ उपरांत, आल्काईल समूह नानो होय (जेम के $-\text{CH}_3$) तो $-\text{H}$ बंध माटे क्रोई अवकाशीय अवरोध होतो नथी. परंतु $-\text{CH}_3$ करतां भोटो आल्काईल समूह (जेम के $-\text{C}_2\text{H}_5$) $-\text{C}_2\text{H}_5$ होय तो H -बंध माटे अवकाशीय अवरोध वधे छे. तेथी बेजिक प्रबणतामां फेरफार थाय छे. आम, +I असर, सोल्वेशन असर अने आल्काईल समूहनी अवकाशीय अवरोधकता जलीय माध्यममां आल्कोनमाईननी बेईज तरीकेनी प्रबणता नकी करवामां अगत्यनो लाग भजवे छे.

मिथाईल विस्थापित ऐमाईनमां अने ईथाईल विस्थापित ऐमाईनमां बेईज तरीकेनी प्रबणतानो क्रम अनुक्रमे नीचे मुऱ्ख छे :

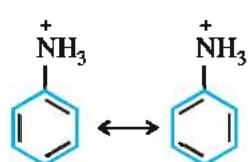


(b) एरोमेटिक ऐमाईन(ऐराईल ऐमाईन)नी बेजिकता :

(i) ऐराईल ऐमाईननी बेजिकता ऐमोनिया करतां ओष्ठी छे. कारण के ऐनिलीनमां नीचे मुऱ्ख सस्पंदन थवाने करणे N परना अबंधकारक ईलेक्ट्रोनयुग्म बेजिन वलय पर विस्थानीकृत थाय छे. तेथी N पर प्रोटोनेशन माटे अबंधकारक ईलेक्ट्रोनयुग्म सरणताथी प्राप्त थता नथी.



आ उपरांत ऐनिलीनना प्रोटोनेशनथी प्राप्त थतो ऐनिलीनीयम आयन मात्र बे सस्पंदन बंधारणा धरावे छे.



तेथी ऐनिलीननी स्थायीता ऐनिलीनीयम आयन करतां वधु छे. तेथी ऐनिलीन अथवा एरोमेटिक ऐमाईननी प्रोटोन मेलववानी वृत्ति ओष्ठी छे.

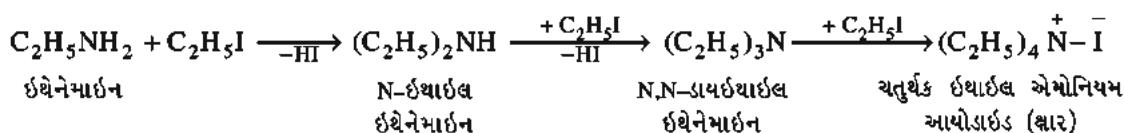
એમોનિયા અને એલિફેટિક એમાઈન સંયોજનોના એનિલીનની જેમ સરસંદર્ભ સૂત્રો મળતા નથી. તેથી તેમના N પરમાણુ પર રહેલું ઈલેક્ટ્રોનયુગમ સ્થાનીકૃત (localized) થયેલું હોય છે. આમ આ સંયોજનો વધુ સરળતાથી ઈલેક્ટ્રોનયુગમનું દાન કરી શકતા હોવાથી તેમની બેઝિકતા એનિલીન કરતાં વધુ હોય છે. અગાઉના મુદ્દામાં ચર્ચા કરેલ એલિફેટિક એમાઈન અને એમોનિયાની બેઝિકતાના કમને ધ્યાનમાં રાખી, એમાઈન સંયોજનોની બેઝિકતાનો કમ નીચે મુજબ લખી શકાય :

તૃતીયક એમાઈન > દ્વિતીયક એમાઈન > પ્રાથમિક એમાઈન > એમોનિયા > એનિલીન

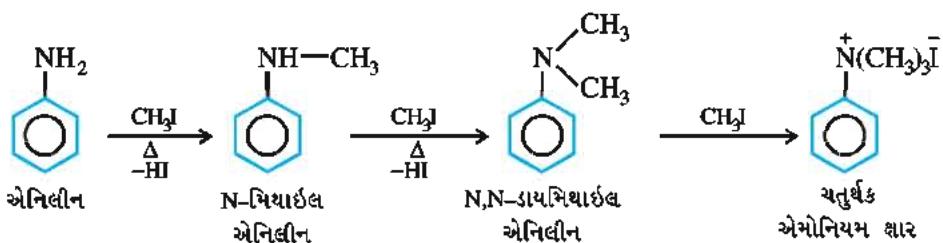
(ii) વિસ્થાપિત એનિલીનની બાબતમાં એવું જોવા મળ્યું છે કે $-OCH_3$, $-CH_3$ જેવા ઈલેક્ટ્રોનદાતા સમૂહની હાજરીને કારણે બેઇજ તરીકેની પ્રબળતા વધે છે, જ્યારે $-NO_2$, $-SO_3H$, $-COOH$, $-X$ જેવા ઈલેક્ટ્રોન આકર્ષક સમૂહની હાજરીને કારણે બેઇજ તરીકેની પ્રબળતા ઘટે છે.

(2) આલ્કાઈલેશન : એલિફેટિક અને એરોમેટિક પ્રાથમિક (1^0) એમાઈનની આલ્કાઈલ હેલાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરતાં દ્વિતીયક (2^0) એમાઈન મળે છે. જો વધુ પ્રમાણમાં આલ્કાઈલ હેલાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે તો કમશા: તૃતીયક એમાઈન અને ત્યારબાદ ચતુર્થક એમોનિયમ કાર મળે છે.

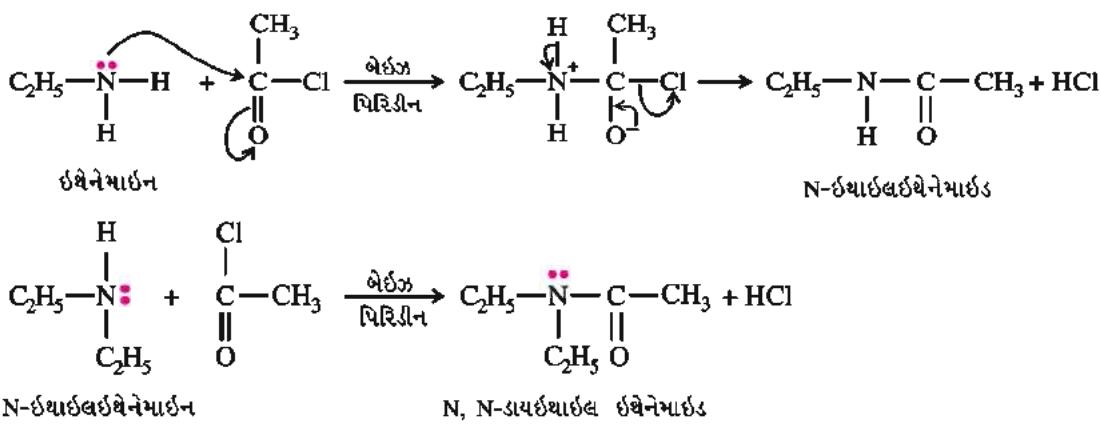
(a) જેમ કે ઈથેનેમાઈનની ઈથાઈલ આયોડાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરતાં N-ઇથાઈલ ઈથેનેમાઈન મળે છે. આ નીપજની વધુ પ્રમાણમાં ઈથાઈલ આયોડાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરતાં પ્રથમ N, N-ડાયર્થાઈલ ઈથેનેમાઈન અને ત્યારબાદ ટ્રાન્સિથાઈલ એમોનિયમ આયોડાઈડ કાર મળે છે.

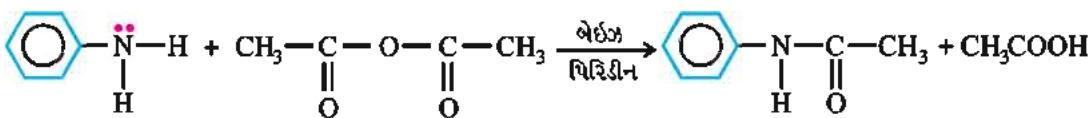


(b) તે જ રીતે એનિલીનને મિથાઈલ આયોડાઈડ સાથે ગરમ કરતાં N-મિથાઈલ એનિલીન મળે છે. જો મિથાઈલ આયોડાઈડ વધુ પ્રમાણમાં લેવામાં આવે તો અનુક્રમે તૃતીયક એમાઈન અને ત્યારબાદ ચતુર્થક એમોનિયમ કાર મળે છે.



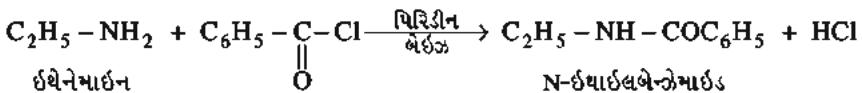
(3) એસાઈલેશન : એલિફેટિક અને એરોમેટિક પ્રાથમિક અને દ્વિતીયક એમાઈનની ઓસિડ કલોરાઈડ અથવા ઓસિડ એનહાઈડ્રાઈડ સાથે કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા થઈ એમાઈડ નીપજ આપે છે. આ પ્રક્રિયાને એસાઈલેશન કહે છે. આ પ્રક્રિયા એમાઈન કરતાં વધુ પ્રબળ બેઇજ પિરિનીની હાજરીમાં કરવામાં આવે છે.





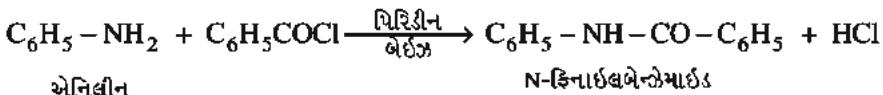
N-किनारीलब्देनेमाईड
(ऐसियनिलाईड)

प्राथमिक अने द्वितीयक ऐमाईन बेन्जोइल क्लोराईड साथे पश्च प्रक्रिया करे छे, आ प्रक्रियाने बेन्जोइलवेशन कहे छे.



ईथेनेमाईन

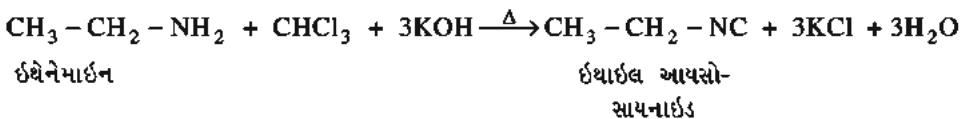
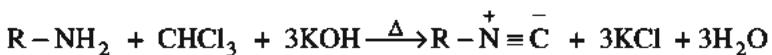
N-ईथाईलबेन्जेनेमाईड



ऐनिलीन

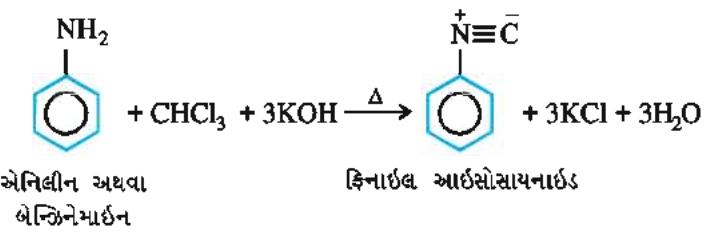
N-किनारीलऐनेमाईड

(4) कार्बोईलऐमाईन प्रक्रिया : एलिफेटिक अने एरोमेटिक प्राथमिक ऐमाईनने क्लोरोफोर्म (CHCl_3) अने आल्कोहोलिक पोटेशियम हाईड्रोक्साईड (KOH) साथे गरम करतां खराब वास धरावतो तेही आईसोसायनाईड (कार्बोईल ऐमाईन) बने छे. आ प्रक्रियाने कार्बोईलऐमाईन क्सोटी अथवा आईसोसायनाईड क्सोटी कहे छे. द्वितीयक अने तृतीयक ऐमाईन आ क्सोटी आपत्ता नथी. आ क्सोटीनो उपयोग प्रयोगशालामां प्राथमिक ऐमाईननी परभ माटे करवामां आवे छे.



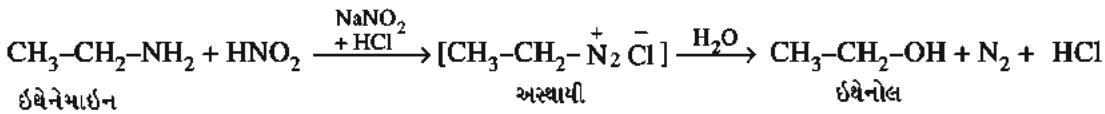
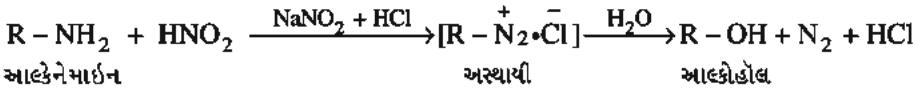
ईथेनेमाईन

ईथाईल आइसो-
सायनाईड



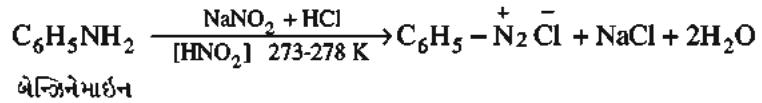
(5) नाईट्रोस ऐसिड साथे प्रक्रिया : अशेय प्रकारना (1^0 , 2^0 अने 3^0) ऐमाईन संयोजनो जुदी जुदी शीते नाईट्रोस ऐसिड (HNO_2) साथे प्रक्रिया करे छे. अही नाईट्रोस ऐसिड, सोउयम नाईट्रोएट (NaNO_2) अने हाईड्रोक्लोरिक ऐसिड (HCl) वस्त्रेनी प्रक्रिया द्वारा बनावाय छे.

(a) प्राथमिक आल्कोहोल ऐमाईन नाईट्रोस ऐसिड (HNO_2) साथे प्रक्रिया करी आल्कोहोल डायअग्जेनियम क्षार बनावे छे. जे अस्थायी होवाथी आ क्षार नाईट्रोजन मुक्त करी आल्कोहोलमां फेरवाय छे.

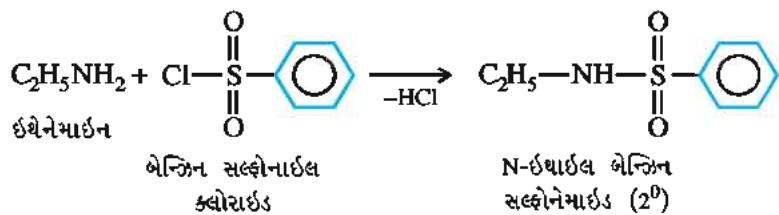


ईथेनोल

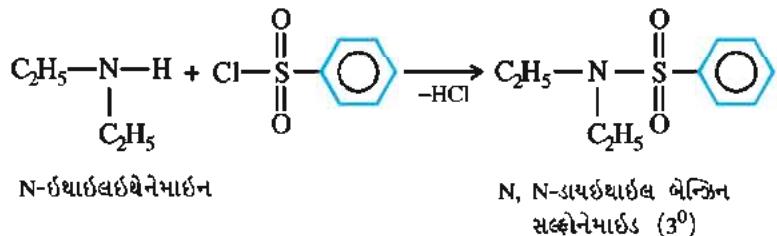
(b) એરોમેટિક પ્રાથમિક એમાઈન નાઇટ્રોસ એક્સિડ (HNO_2) સાથે નીચા તાપમાને (273–278 K) પ્રક્રિયા કરી ડાયોનિયમ કાર બનાવે છે. આ કારનો ઉપયોગ એરોમેટિક સંયોજનોના સંશોષણ માટે ખૂબ જ અગત્યનો છે, જેનો અભ્યાસ આ જ એકમમાં પાછળ વિગતે કરીશું.



(6) હીન્સબર્ગ પ્રક્રિયક સાથે પ્રક્રિયા : પ્રાથમિક એમાઈન અને દ્વિતીયક એમાઈન બેન્જિન સલ્ફોનાઈલ ક્લોરાઈડ (હીન્સબર્ગ પ્રક્રિયક) સાથે પ્રક્રિયા કરી સલ્ફોનેમાઈડ નીપજ આપે છે જ્યારે તૃતીયક એમાઈનમાં N સાથે હાઈડ્રોજન જોડાપેલા ન હોવાથી આ પ્રક્રિયા થતી નથી.



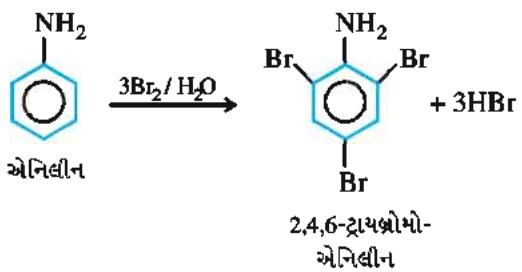
આ સંયોજનમાં નાઈડ્રોજન સાથે એસિડિક હાઈડ્રોજન જોડાપેલો હોવાથી આલ્કલીમાં દ્રાવ્ય છે.



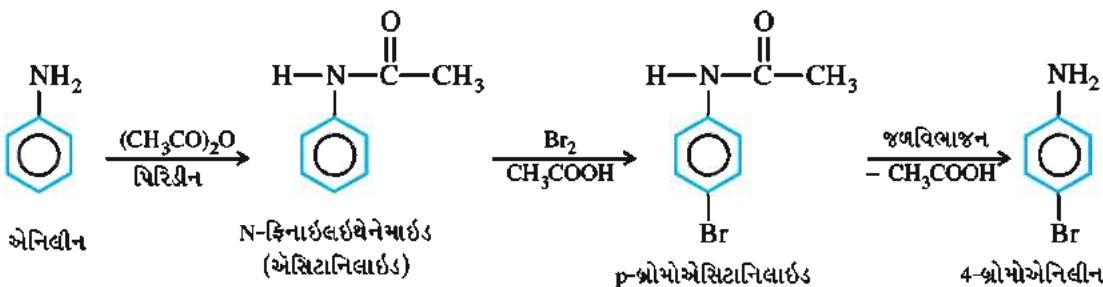
આ સંયોજનમાં નાઈડ્રોજન સાથે એસિડિક હાઈડ્રોજન જોડાપેલો ન હોવાથી આલ્કલીમાં અદ્રાવ્ય છે.

(7) ઈલેક્ટ્રોન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા : એરોમેટિક એમાઈન સંયોજનો ઈલેક્ટ્રોન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ આપે છે. $-\text{NH}_2$ સમૂહના O- અને p-સ્થાનમાં ઈલેક્ટ્રોન ધનતા ખૂબ વધારે હોવાથી O- અને p-સ્થાન વિસ્થાપિત નીપજ મળે છે.

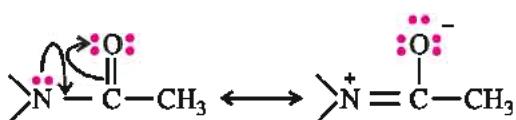
(a) ભ્રોમિનેશન : ઓરડાના તાપમાને એનિલીન ભ્રોમિનજણ સાથે પ્રક્રિયા કરતાં 2,4,6-ટ્રાયભ્રોમો એનિલીનના સફેદ અવક્ષેપ મળે છે.



જો માત્ર એક વિસ્થાપિત એનિલીન વ્યુત્પન્ન મેળવવો હોય તો $-\text{NH}_2$ સમૂહનું પ્રથમ એસિડિક એનહાઇડ્રાઈડ વડે એસિટાઇલેશન ઈલેક્ટ્રોન અનુરાગી વિસ્થાપન કરવામાં આવે છે. આ પ્રક્રિયાને અંતે મળતી વિસ્થાપિત એમાઈડ નીપજનું જળવિબાજન કરતાં મોનોવિસ્થાપિત એરોમેટિક એમાઈન મળે છે.

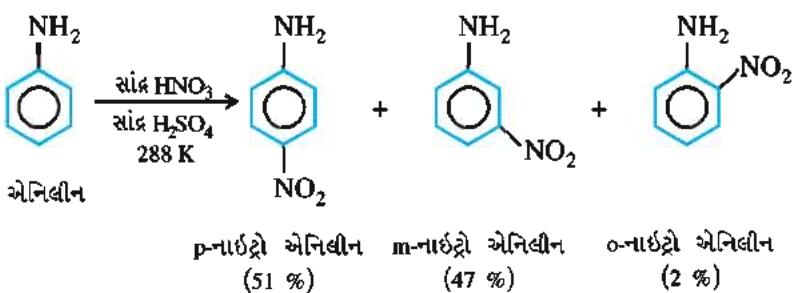


ઉપરોક્ત પ્રક્રિયામાં બનતા ઐસિટાનિલાઇડમાં સસ્પંદન થતું હોવાથી નાઈટ્રોજનના અબંધકારક ઈલેક્ટ્રોનયુઝમ ઓક્સિજન પરમાણુ સાથે આંતરક્રિયા કરે છે.

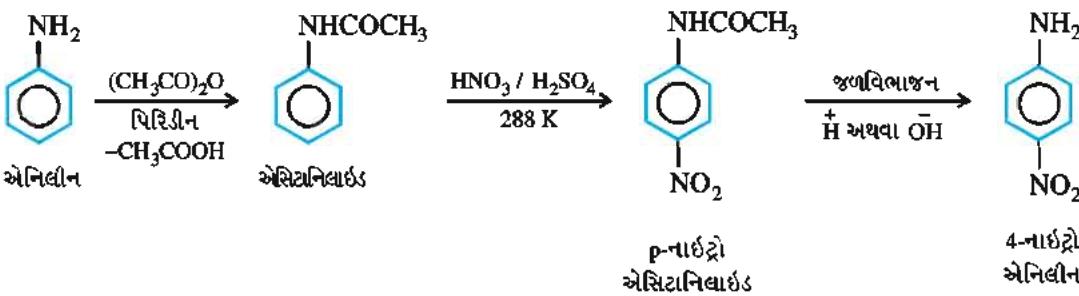


તેથી સસ્પંદન માટે બેન્જિન વલયને સરળતાથી ઈલેક્ટ્રોન પ્રાપ્ત થતા નથી. આમ, $-\text{NHCOCH}_3$ સમૂહની કિચાશીલ અસર $-\text{NH}_2$ સમૂહ કરતાં થાયે છે.

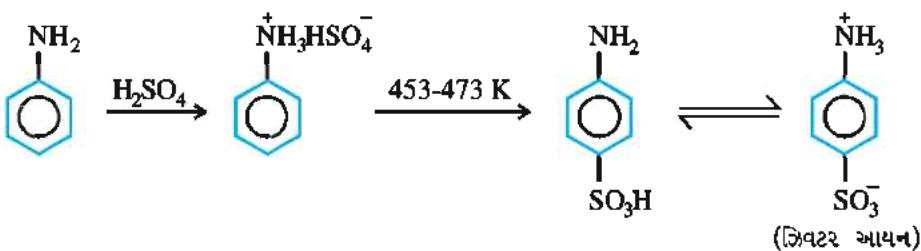
(b) નાઈટ્રોશન : અનિલીનનું સાંક્રાન્ત H_2SO_4 ની હાજરીમાં સાંક્રાન્ત HNO_3 , વડે 288 K તાપમાને નાઈટ્રોશન થઈ p- અને o-નાઈટ્રોઅનિલીન સાથે m-નાઈટ્રોઅનિલીન પણ મળે છે. કારણ કે ઐસિટિક માધ્યમમાં બનતો અનિલીનિયમ આયનમાંનો $-\text{NH}_3^+$ સમૂહ m-નિર્દેશક છે.



અહીં માત્ર એક વિસ્થાપિત વ્યુત્પન્ન મેળવવા માટે પ્રથમ $-\text{NH}_2$ સમૂહનું ઐસિટિક ઓનાઈટ્રાઇડ વડે ઐસિટાઈલેશન કર્યા પછી નાઈટ્રોશન કરવામાં આવે છે.



(c) સલ્ફોનેશન : અનિલીનની સાંક્રાન્ત H_2SO_4 સાથે પ્રક્રિયા કરી અનિલીનિયમ હાઈટ્રોજન સલ્ફેટ મળે છે, જેને 453-473 K તાપમાને ગરમ કરતાં p-અમિનો બેન્જિન સલ્ફોનિક ઐસિડ (સલ્ફોનિલિક ઐસિડ) નીપણ મળે છે.



ऐनिलीन किंव-काफ्टस आल्काईलेशन अने ऐसाईलेशन प्रक्रिया आपतो नથી, કારણ કે આ પ્રક्रિયામાં વપરાતો ઉદ્દીપક નિર્જળ AlCl₃ લુઈસ ઓસિડ હોવાથી તે ઐનિલીન સાથે જોડાઈ કાર બનાવે છે. તેથી ઐનિલીનમાંનો નાઈટ્રોજન ધન વીજભાર પ્રાપ્ત કરે છે અને આગણી પ્રક્રિયા માટે અક્ટિવેટિંગ (deactivating) સમૂહ તરીકે વર્તે છે.

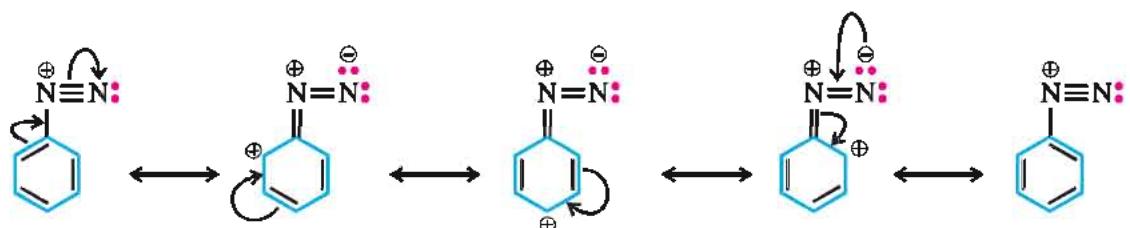
6.8 ડાયેઝોનિયમ કાર (Diazonium Salt)

ડાયેઝોનિયમ કારને સામાન્ય સૂત્ર Ar-N₂⁺X⁻ દ્વારા દર્શાવાય છે. જ્યાં X⁻ = Cl⁻, Br⁻, HSO₄⁻, BF₄⁻ વગેરે હોઈ શકે. N₂⁺(-N≡N) સમૂહને ડાયેઝોનિયમ સમૂહ કહે છે. તેઓના નામકરણમાં ડાયેઝોનિયમ પ્રત્યે મૂળ હાઈડ્રોકાર્બનને લગાડ્યા પછી ક્રષા આયનનું નામ લખવામાં આવે છે.

દ.લ.ત.,

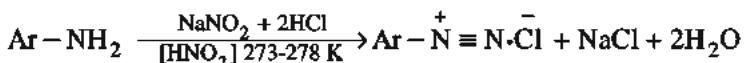


પ્રાથમિક ઐલિક્ટેક એમાઈન ખૂબ જ અસ્થાયી આલ્કાઈલ ડાયેઝોનિયમ કાર બનાવે છે જ્યારે પ્રાથમિક એરોમેટિક એમાઈન જે એરિન ડાયેઝોનિયમ કાર બનાવે છે તે નીચે મુજબના સરસંદર્ભને કારણે સ્થાયી છે :

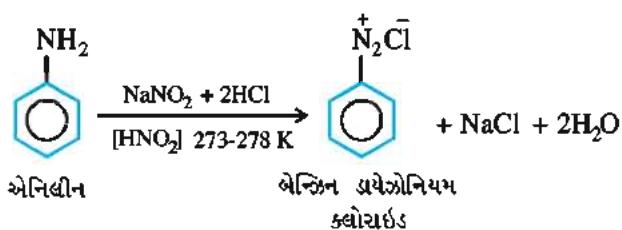


(a) બેન્જિન ડાયેઝોનિયમ ક્લોરાઈડ કારની બનાવટ : પ્રાથમિક એરોમેટિક એમાઈન અને નાઈટ્રોજન ઓસિડ વચ્ચેની પ્રક્રિયા નીચા તાપમાને કરતાં ડાયેઝોનિયમ કાર બને છે આ પ્રક્રિયાને ડાયેઝોટાઈઝેશન (diazotisation) કહેવાય છે.

ऐનિલીનનું મંદ હાઈડ્રોક્લોરિક ઓસિડમાં દ્રાવણ બનાવીને તેને 273-278 K તાપમાને હંડું પાડી ત્યાર પછી 273-278 K તાપમાને સોઓયમ નાઈટ્રોઈટનું દ્રાવણ ઉમેરતાં બનતાં નાઈટ્રો ઓસિડની પ્રક્રિયાથી બેન્જિન ડાયેઝોનિયમ ક્લોરાઈડ (કાર) મળે છે. નીચા તાપમાને બેન્જિન ડાયેઝોનિયમ કાર અસ્થાયી હોવાથી તાપમાન 273-278 K રાખવું આવશ્યક છે.



ડાયેઝોનિયમ કાર અસ્થાયી હોવાથી તેનો ઉપયોગ તરત જ કરવામાં આવે છે.

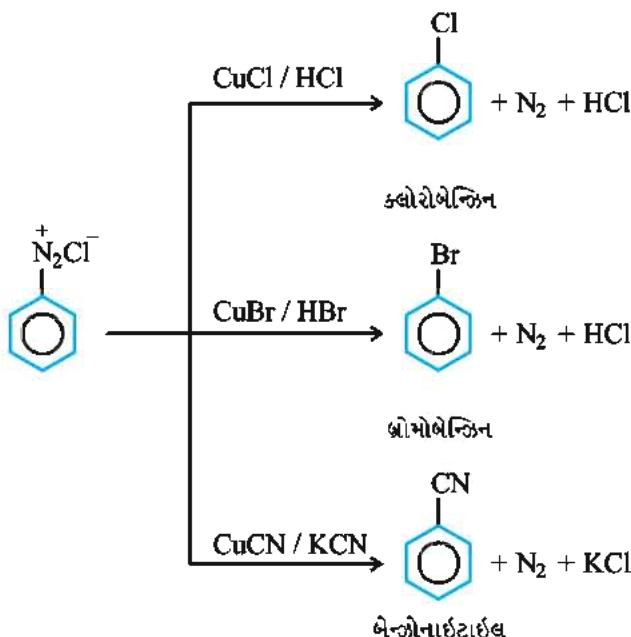
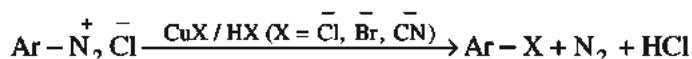


(b) भौतिक गुणधर्मो : बेन्जिन डायेजोनियम क्लोराईड रंगविहीन, स्फटिकभय धन છે. તે पाणीમાં તરત જ દ્વારા થાય છે અને નીચા તાપમાને દ્રાવકશમાં સ્થાયી બને છે. પરંતુ ગરમ કરતાં પાકી સાથે પ્રક્રિયા કરે છે. તે શુષ્ણ અવસ્થામાં સરળતાથી વિઘટન પામે છે. બेन्जिन ડાયેજોનિયમ ફ્લોરોબોરેટ ($\text{C}_6\text{H}_5\overset{+}{\text{N}_2}\text{BF}_4^-$) નામનો ડાયેજોનિયમ ક્ષાર પાકીમાં અદ્રાવ્ય છે અને તે ઓરડાના તાપમાને સ્થાયી છે.

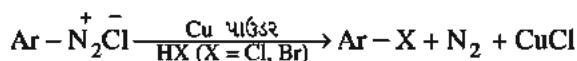
(c) રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ :

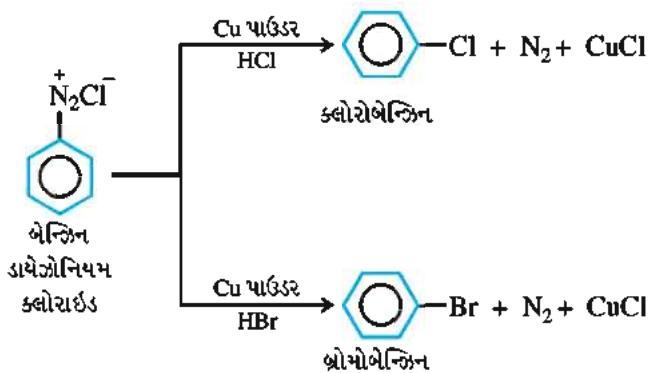
(A) વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ : ડાયેજોનિયમ સમૂહ ($-\overset{+}{\text{N}}\equiv\text{N}$)નું વિસ્થાપન Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , OH^- જેવા સમૂહો વડે થતાં વિસ્થાપન પ્રક્રિયા થઈ ડાયનાઈટ્રોજન (N_2) વાયુ સ્વરૂપે દૂર થાય છે.

(i) ડાયેજોનિયમ ક્ષાર HCl માંના ક્યુપ્રસ ક્લોરાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરી ક્લોરોબેન્જિન, HBr માંના ક્યુપ્રસ બ્રોમાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરી બ્રોમોબેન્જિન અને KCN માંના ક્યુપ્રસ સાયનાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરી બેન્જોનાઈટ્રોઇલ (સાયનોબેન્જિન) આપે છે આ પ્રક્રિયાને સેન્ડમેર પ્રક્રિયા કહે છે.

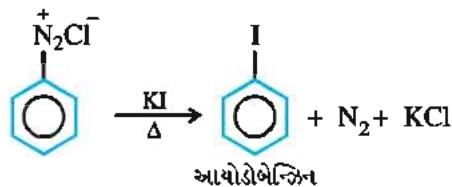
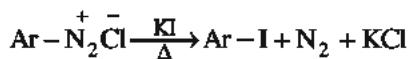


(ii) ડાયેજોનિયમ ક્ષારની કોંપર પાઉડરની હાજરીમાં HCl અથવા HBr સાથે પ્રક્રિયા કરતાં અનુક્રમે ક્લોરોબેન્જિન અથવા બ્રોમોબેન્જિન મળે છે. આ પ્રક્રિયાને ગેટરમેન (Gatterman) પ્રક્રિયા કહે છે.



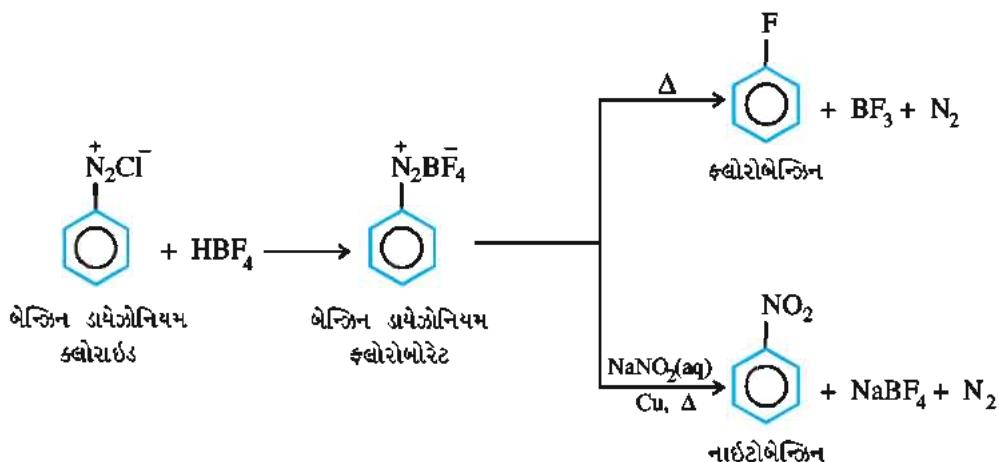
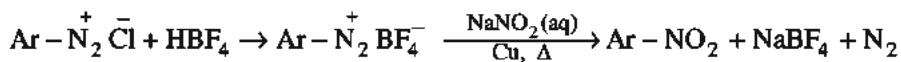


(iii) डायेजोनियम क्षारने पोटेशियम आयोडाईड साथे गरम करतां आयोडोबेन्जिन बने छे.

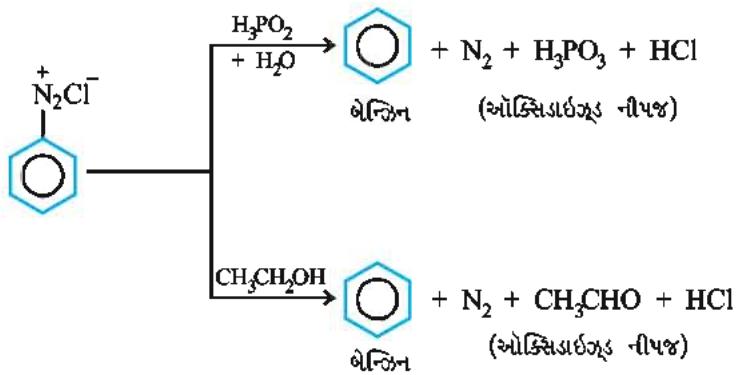


(iv) डायेजोनियम क्षारनी क्लोरोबोरेटिक ऑसिड (HBF_4) साथे प्रक्रिया करतां डायेजोनियम क्लोरोबोरेटना अवशेष भणे छे. तेने गरम करतां विघटन पामी क्लोरोबेन्जिन आपे छे.

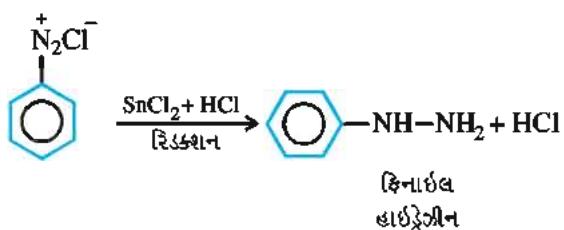
आ उपरांत डायेजोनियम क्लोरोबोरेटने कोपर धातुनी हाइड्रीआं सोउियम नाईट्रोएट(NaNO_2)ना जलीय द्रावण साथे गरम करतां नाईट्रोबेन्जिन भणे छे.



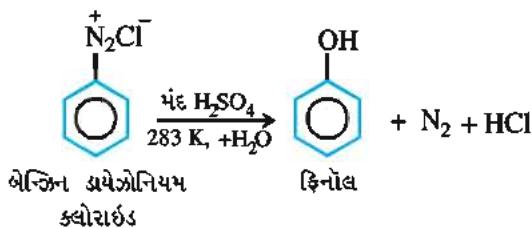
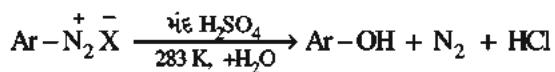
(v) डायेजोनियम क्षारनुं भंद रिहक्षनकर्ता जेवा के हाईपोक्सिक्स ऑसिड (फोर्मिक ऑसिड H_3PO_2) अथवा ईथेनोल वडे रिहक्षन करतां बेन्जिन भणे छे.



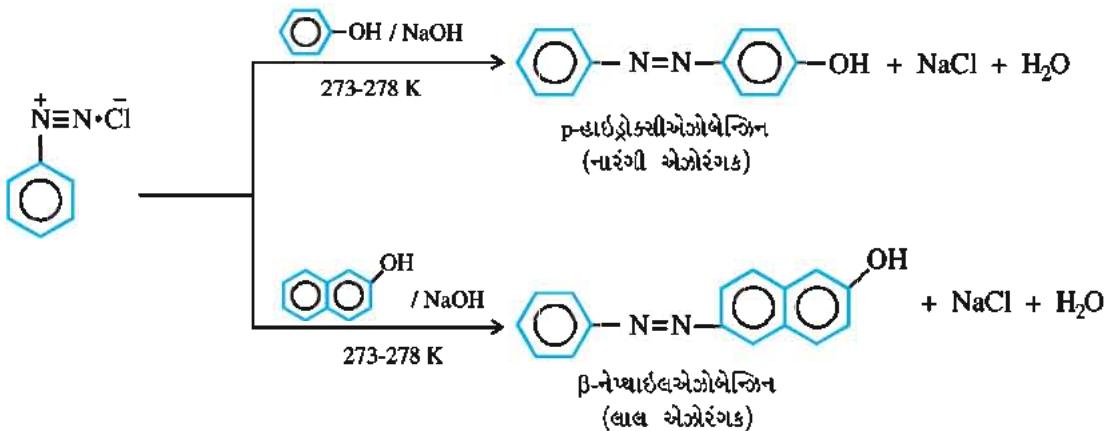
ડાયોનિયમ કારણું સ્લેનસ કલોરાઇડ અને હાઈડ્રોક્લોરિક ઓસિડ વડે રિક્ષશન કરતાં ફિનાઇલ હાઇડ્રોગ્રેન આપે છે. (અહીં ડાયોનિયમ સમૂહનું વિસ્થાપન થતું નથી.)

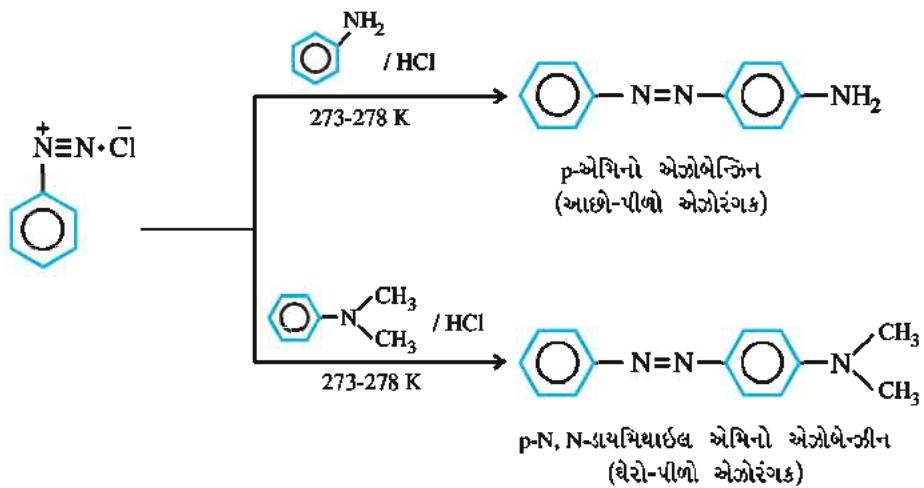


(vi) ડાયોનિયમ કારણે મંદ H_2SO_4 સાથે 283 Kથી ઊંચા તાપમાને ગરમ કરતાં ફિનોલ મળે છે.



(B) એજોસંયુગમન પ્રક્રિયા : ફિનોલ અથવા બીટા નેથ્યોલ(β -નેથ્યોલ)ના સોટિયમ હાઈડ્રોક્સાઇડમાંના દ્રાવણની બેન્જિન ડાયોનિયમ કલોરાઇડ સાથે 273-278 K તાપમાને પ્રક્રિયા કરતાં અનુક્રમે નારેંગી અને લાલ એજોર્જક મળે છે. તેમજ એનિલીન અથવા N, N-ડાયમિથાઇલ એનિલીનના હાઈડ્રોક્લોરિક ઓસિડમાં બનાવેલા દ્રાવણની બેન્જિન ડાયોનિયમ કલોરાઇડ સાથે પ્રક્રિયા કરતાં અનુક્રમે આઢો પીળો અને ધેરો પીળો એજોર્જક મળે છે.





(d) એરોમેટિક સંયોજનોના સંશ્લેષણમાં ડાયેજોનિયમ ક્ષારનું મહત્વ : ઉપર આપેલી પ્રક્રિયાઓ પરથી કહી શકાય કે એરોમેટિક (બેન્જિન) વલયમાં -F, -Cl, -Br, -I, -OH, -NO₂ સમૂહો દાખલ કરવા માટે ડાયેજોનિયમ ક્ષાર અગત્યનો મધ્યવર્તી (Intermediate) સંયોજન છે.

એરોમેટિક (બેન્જિન) સંયોજનોમાંથી એરોમેટિક (એરાઈલ) ફ્લોરાઇડ તેમજ એરોમેટિક (એરાઈલ) આયોડાઇડ સીધા જ હેલોક્રિનેશન પ્રક્રિયા દ્વારા બનાવી શકતા નથી. તે જ રીતે કલોરો બેન્જિનની કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા દ્વારા બેન્જોનાઈટ્રોઇલ બનાવી શકતો નથી પરંતુ ડાયેજોનિયમ ક્ષાર દ્વારા આ સંયોજનો સરળતાથી બનાવી શકાય છે.

6.9 સાયનાઈડ અથવા નાઈટ્રોઇલ સંયોજનો (Cyanide and Nitrile Compounds)

જે કાર્બનિક સંયોજનોમાં સાયનો અથવા નાઈટ્રોઇલ સમૂહ હોય તેમને સાયનાઈડ અથવા નાઈટ્રોઇલ સંયોજનો કહેવાય છે. નાઈટ્રોઇલ સંયોજનોમાં મુખ્યત્વે કાર્બન, છાઈટ્રોકાર્બન અને નાઈટ્રોકાર્બન તત્ત્વો હોય છે. તેનું સામાન્ય સૂત્ર R-C≡N વડે દર્શાવવામાં આવે છે, જેમાં R = આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલ સમૂહ હોય છે.

નાઈટ્રોઇલ સંયોજનોનું IUPAC નામકરણ (IUPAC Nomenclature of Nitrile Compounds) : સાયનાઈડ(નાઈટ્રોઇલ)ના સામાન્ય નામકરણ માટે હાઈડ્રોકાર્બન સમૂહના નામને અંતે 'સાયનાઈડ' શબ્દ મૂકીને કરવામાં આવે છે. જેમ કે CH₃-C≡N મિથાઇલ સાયનાઈડ, CH₃-CH₂-C≡N ઈથાઇલ સાયનાઈડ વગેરે.

નાઈટ્રોઇલ સંયોજનોના IUPAC નામકરણ માટે નાઈટ્રોઇલ સમૂહના કાર્બન સહિત હાઈડ્રોકાર્બન મૂળની દીર્ઘતમ કાર્બન-શૂન્યતા નક્કી કર્યા પછી હાઈડ્રોકાર્બન નામને અંતે "નાઈટ્રોઇલ" શબ્દ જોડવામાં આવે છે. જેમ કે CH₃-C≡N ઈથન નાઈટ્રોઇલ, CH₃-CH₂-C≡N પ્રોપેન નાઈટ્રોઇલ. જો -CN સમૂહ ચક્કીય પ્રશાલી (ring system) સાથે જોડાયેલ હોય તો તેના IUPAC નામ માટે "કાર્બોનાઈટ્રોઇલ" પ્રત્યે લગાડવામાં આવે છે.

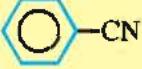
જેમ કે, -CN બેન્જિન કાર્બોનાઈટ્રોઇલ

-CN સાયક્લોહેક્ટેન કાર્બોનાઈટ્રોઇલ

બેન્જિન-1, 2-ડાયકાર્બોનાઈટ્રોઇલ

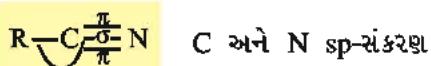
કોણક 6.3માં કેટલાક સાયનાઈડ સંયોજનોના બંધારકીય સૂત્ર, સામાન્ય નામ, IUPAC નામ અને ઉત્ક્લનબિંદુ આપવામાં આવ્યાં છે.

ક્રોષ્ક 6.3 સાયનાઈડ સંયોજનોનાં બંધારણીય સૂત્ર, સામાન્ય નામ, IUPAC નામ અને ઉત્કલનબિંદુ

ક્રમ	બંધારણીય સૂત્ર	સામાન્ય નામ	IUPAC નામ	ઉત્કલનબિંદુ
1.	CH_3CN	મિથાઈલ સાયનાઈડ	ઇથેનનાઈટ્રોઈલ	355 K
2.	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CN}$	ઇથાઈલ સાયનાઈડ	પ્રોપેનનાઈટ્રોઈલ	370 K
3.	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$	વિનાઈલ સાયનાઈડ (એક્ટિવો નાઈટ્રોઈલ)	પ્રોપ્યુનનાઈટ્રોઈલ	351 K
4.	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CN}$	પ્રોપાઈલસાયનાઈડ	બ્યુટેનનાઈટ્રોઈલ	391 K
5.	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CN}$	આઈસો પ્રોપાઈલ સાયનાઈડ	2-મિથાઈલપ્રોપેનનાઈટ્રોઈલ	377 K
6.		ફિનાઈલ સાયનાઈડ (બેન્જોનાઈટ્રોઈલ)	બેન્જિન કાર્બોનાઈટ્રોઈલ અથવા બેન્જોનાઈટ્રોઈલ	464 K

સાયનાઈડનું ઇલેક્ટ્રોનીય બંધારણ (Electronic Structure of Cyanide) :

C-N એક ર અને બે π -બંધ

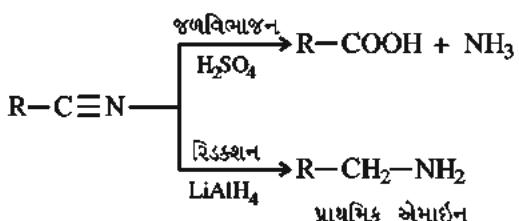


R-C-N બંધકોણ 180°

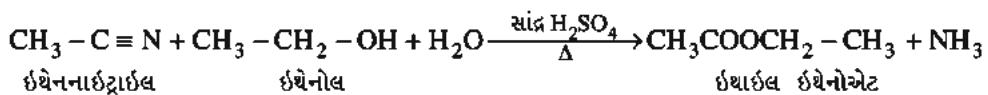
સાયનાઈડના ભૌતિક ગુણવર્ણાત્મકો : આલ્કાઈલ સાયનાઈડ સંયોજનોમાં $-\text{C}^{\text{+3}}\equiv\text{N}^{-3}$ બંધ ધૂવીય હોવાથી અને આંતરઅાણિક્ય હાઈડ્રોજનબંધ શક્ય નહીં હોવાથી આલ્કાઈલ સાયનાઈડનાં ઉત્કલનબિંદુ તેને અનુવર્ત્તી કાર્બોનિક્સલિક ઓસિડ કરતાં નીચા હોય છે. જેમ કે ઇથેનનાઈક ઓસિડ (ઉત્કલનબિંદુ 391 K) અને પ્રોપેનોઈક ઓસિડ (ઉત્કલનબિંદુ 414 K) કરતાં ઇથેનનાઈટ્રોઈલ (ઉત્કલનબિંદુ 355 K) અને પ્રોપેનનાઈટ્રોઈલ (ઉત્કલનબિંદુ 370 K)ના ઉત્કલનબિંદુ નીચા હોય છે.

આલ્કાઈલ સાયનાઈડ ખૂબ જ સુગંધીદાર સુવાસ ધરાવતા, બિનવિખાલુ અને ખૂબ જ નિર્બળ બેરજ સંયોજનો હોય છે. ઓછા આણિક્યદળ ધરાવતા આલ્કાઈલ સાયનાઈડ પાણીમાં તેમજ અન્ય ઘણાંઘ કાર્બનિક દ્રાવકોમાં દ્રાવ્ય હોય છે. ઇથેનનાઈટ્રોઈલ (કોણોનાઈટ્રોઈલ) સૌથી વધારે ધૂવીય હોવાથી અનેક પ્રકારના કાર્બનિક પ્રક્રિયાઓને દ્રાવ્ય કરે છે. તેનું ઉત્કલનબિંદુ સામાન્ય હોવાથી દ્રાવક તરીકે સહેલાઈથી દૂર કરી શકાય છે. તેથી તેનો ફરીથી ઉપયોગ થઈ શકે છે. તેમજ નિર્જિય હોવાથી મોટાભાગની કાર્બનિક પ્રક્રિયામાં દ્રાવક તરીકે ઉપયોગી છે.

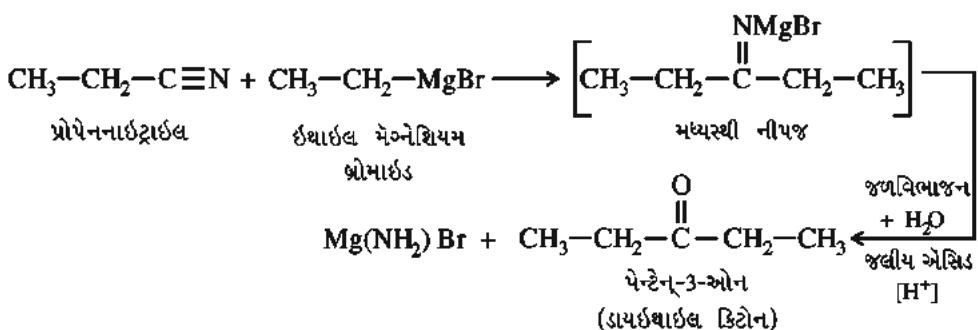
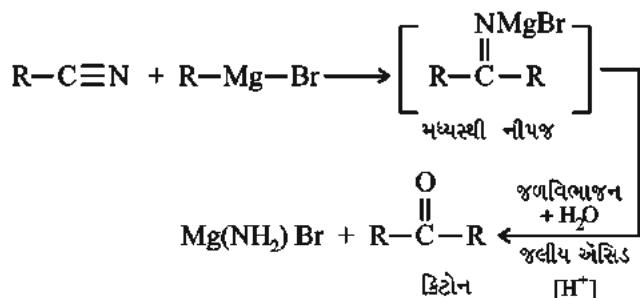
સાયનાઈડના રાસાયણિક ગુણવર્ણાત્મકો : સાયનાઈડ સંયોજનોની સલ્ફચ્યુરિક ઓસિડની હાજરીમાં જળવિભાજનની પ્રક્રિયા કરતાં કાર્બોનિક્સલિક ઓસિડ મળે છે અને એમોનિયા વાયુ છૂટો પડે છે. LiAlH_4 વડે રિદ્કશન પ્રક્રિયા કરતાં પ્રાથમિક એમાઈન નીપજ તરીકે મળે છે.



(i) ઈથેનનાઈટ્રોએલ અને ઈથેનોલને સાંક સલ્ફ્યુરિક એસિડની છાજરીમાં ગરમ કરતાં ઈથાઈલ ઈથેનોએટ (ઇથાઈલ એસિટેટ) બને છે.



(ii) સાયનાઈડ સંયોજનો સાથે ગ્રિઝનાર્ડ પ્રક્રિયક (R-Mg-X), (X = Br, I)-ની યોગશીલ પ્રક્રિયાથી મળતા મધ્યસ્થી નીપજનું જલીય એસિડ સાથે જળવિભાજન કરવાથી ડિટોન મળે છે.



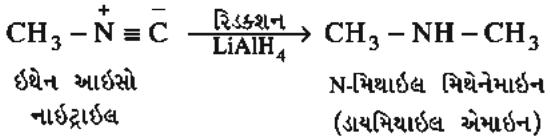
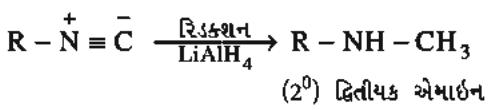
6.10 આઈસોસાયનાઈડ સંયોજનો (Isocyanide Compounds)

જે કાર્બનિક સંયોજનોમાં આઈસોસાયનાઈડ સમૂહ હોય તેમને આયસોસાયનાઈડ સંયોજનો કહેવાય છે. આ સંયોજનો આઈસોનાઈટ્રોએલ અથવા કાર્બાઈલએમાઈન સંયોજનો પણ કહેવાય છે. આઈસોસાયનાઈડ સંયોજનોમાં મુખ્યત્વે કાર્બન, ડાઈન્યુઝન અને નાઈટ્રોજન તત્ત્વો હોય છે. તેનું સામાન્ય સૂત્ર $\text{R}-\overset{\text{+}}{\text{N}}=\overset{\text{-}}{\text{C}}$ વડે દર્શાવવામાં આવે છે જેમાં R = આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલ સમૂહ હોય છે. આઈસોસાયનાઈડ સમૂહ દ્વિધૂલીય છે કે જેમાં નાઈટ્રોજન ઘનભાર અને કાર્બન ઝાણાભાર ધરાવે છે. સાયનાઈડ સમૂહની લાક્ષણિકતા કરતાં આઈસોસાયનાઈડ સમૂહની લાક્ષણિકતા વિરુદ્ધ છે.

સાયનાઈડ સંયોજનોના નામની પહેલાં “આઈસો” પૂર્વગ તરીકે જોડવાથી આઈસોસાયનાઈડ સંયોજનોનું નામકરણ થાય છે. નામકરણની અન્ય પદ્ધતિમાં આલ્કાઈલ સમૂહના નામને અંતે કાર્બાઈલએમાઈન શરૂ મૂકવામાં આવે છે. જેમ કે CH_3-NC ને મિથાઈલ આઈસોસાયનાઈડ અને IUPAC પ્રમાણે ઈથેન આઈસોનાઈટ્રોએલ અથવા મિથાઈલ કાર્બાઈલ એમાઈન કહે છે.

આલ્કાઈલ આઈસોસાયનાઈડના ઉત્કલનાંદ્દુ તેમના સમબંધિત આલ્કાઈલ સાયનાઈડ કરતાં નીચાં હોય છે. કારણ કે આઈસોસાયનાઈડ સમૂહ દ્વિ-ધૂલીય છે. આ સંયોજનો ખૂબ જ બરાબર વાસ ધરાવતાં, ખૂબ જ વિષાળું (ઝરી) અને પાણીમાં અલ્પદ્રાવ્ય છે.

આઈસોસાયનાઈડ સંયોજનોનું LiAlH_4 વડે રિડક્શન કરતાં દ્વિતીયક એમાઈન નીપજ તરીકે મળે છે.

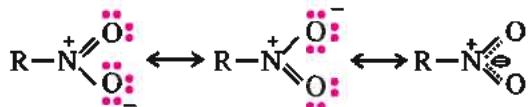


6.11 નાઈટ્રો સંયોજનો (Nitro Compounds)

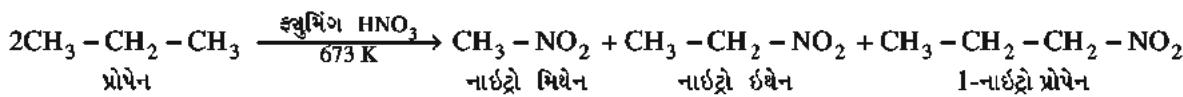
કે કાર્બનિક સંયોજનોમાં નાઈટ્રો સમૂહ હોય તો તે સંયોજનોને નાઈટ્રો સંયોજનો કહેવાય છે. નાઈટ્રો સંયોજનોમાં મુખ્યત્વે કાર્બન, હાઇડ્રોજન, નાઈટ્રોજન અને ઓક્સિજન તથી હોય છે. તેનું સામાન્ય સૂત્ર $R-NO_2$ વડે દર્શાવવામાં આવે છે. જેમાં $R =$ આલ્કાઇલ અથવા ઓર્ગાનિક સમૂહ હોય છે.

આલ્કાઇલ નાઈટ્રો સંયોજનોના IUPAC નામકરણ માટે આલ્કેન મૂળની દીર્ઘતમ કાર્બન-શુંખલા નક્કી કર્યા પછી આલ્કેન નામની પહેલાં નાઈટ્રો પૂર્વગ તરીકે જોડવામાં આવે છે. જેમ કે CH_3-NO_2 નાઈટ્રો મિથેન, $CH_3-CH_2-NO_2$ નાઈટ્રો ઇથેન વગેરે એચાઇલ નાઈટ્રો સંયોજનોનું નામકરણ આલ્કાઇલ નાઈટ્રો સંયોજનો પ્રમાણે થાય છે. જેમ કે $\text{O}-NO_2$, નાઈટ્રોબેન્જિન.

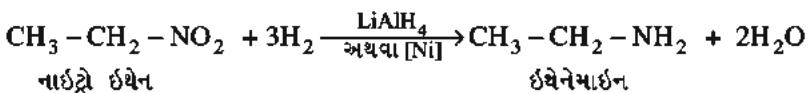
નાઈટ્રો સંયોજનો રંગવિકીન, વાસ ધરાવતા, તટસ્થ અને પાણીમાં અલ્યુન્નાય હોય છે. આલ્કાઇલ નાઈટ્રો સંયોજનોના સરસ્પદન સૂત્રો :



આલ્કેન હાઇડ્રોકાર્બનને ફ્લૂબિંગ નાઈટ્રિક એસિડ સાથે બાધ્ય સ્થિતિમાં 673 K તાપમાને ગરમ કરતાં નાઈટ્રેશન પ્રક્રિયાથી આલ્કાઇલ નાઈટ્રો સંયોજનોનું મિશ્રણ મળે છે. જેમ કે પ્રોપેનના નાઈટ્રેશનથી નાઈટ્રો મિથેન, નાઈટ્રો ઇથેન અને 1-નાઈટ્રો પ્રોપેન મળે છે. આલ્કાઇલ નાઈટ્રો સંયોજનોનું ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન આ પદ્ધતિથી થાય છે.

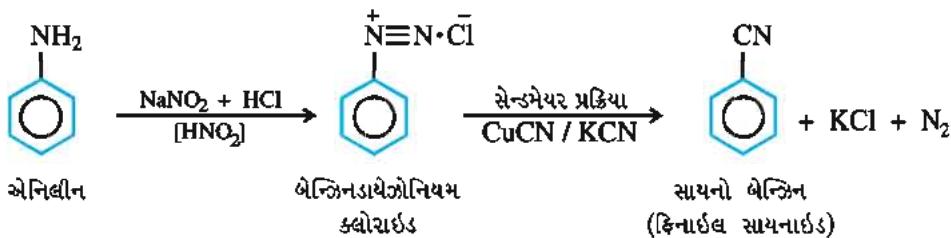


નાઈટ્રો આલ્કેનનું રિક્ષન લિથિયમ એલ્યુમિનિયમ હાઇડ્રોઇડ (LiAlH₄) અથવા નિકલ ઉદ્વિપકની હાજરીમાં હાઈડ્રોજન વડે કરતાં પ્રાથમિક આલ્કાઇલ એમાઈન મળે છે.

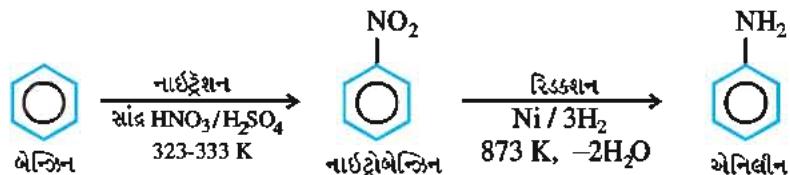


ક્રેટલાક કાર્બનિક પરિવર્તનો :

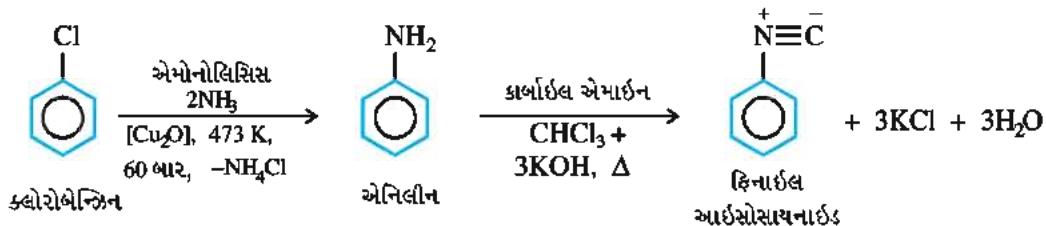
(i) એનિલીનમાંથી સાયનો બેન્જિન :



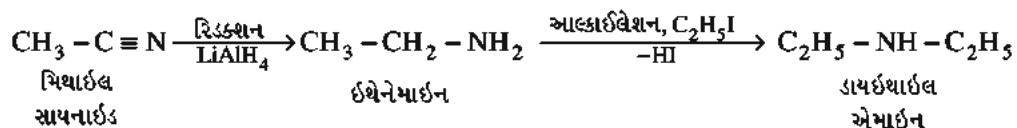
(ii) બેન્જિનમાંથી એનિલીન :



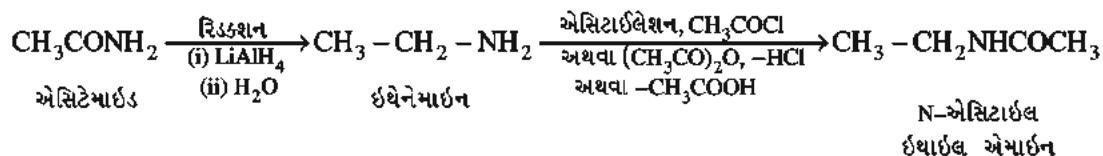
(iii) ક્લોરોબેન્જિનમાંથી ફિનાઈલ આઈસોસાયનાઈડ :



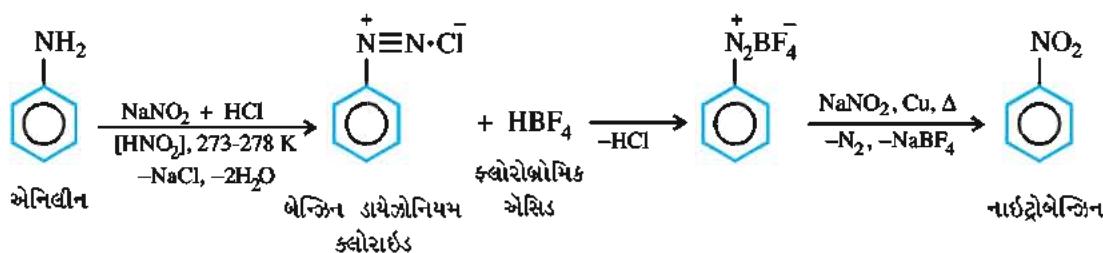
(iv) મિથાઈલ સાયનાઈડમાંથી ડાયાઈથાઈલ એમાઈન :



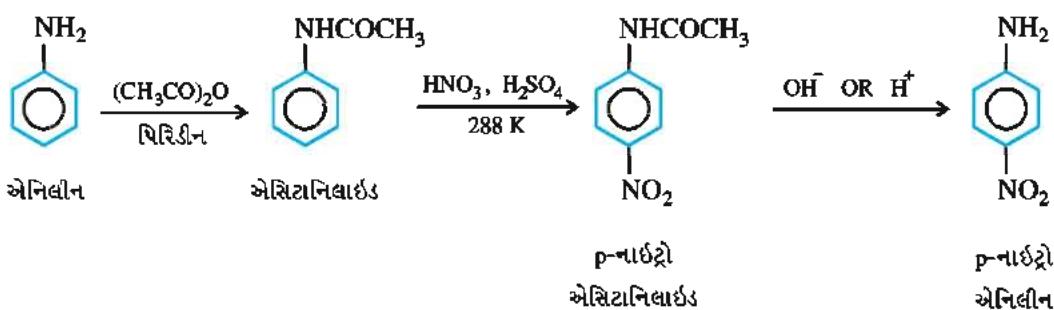
(v) એસિટેમાઈડમાંથી N-એસિટાઈલ ઈથાઈલ એમાઈન :



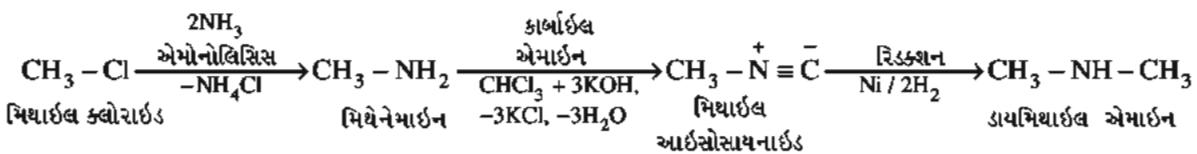
(vi) એનિલીનમાંથી નાઈટ્રોબેન્જિન :



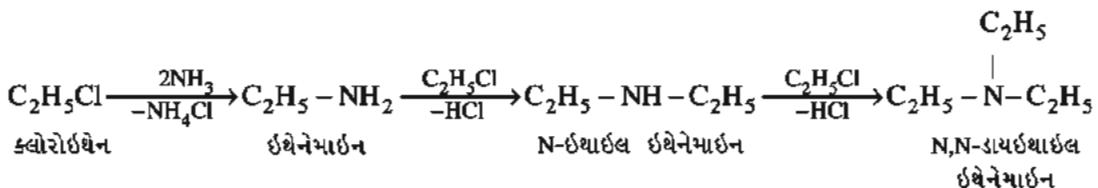
(vii) એનિલીનમાંથી p-નાઈટ્રોએનિલીન :



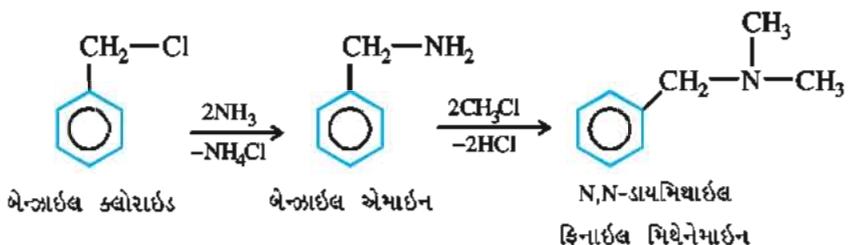
(viii) મિથાઈલ ક્લોરોઇડમાંથી ડાયમિથાઈલ એમાઈન :



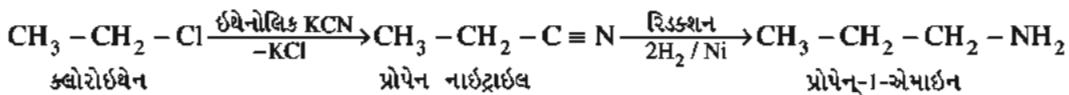
(ix) ક્લોરોઇથેનમાંથી N,N-ડાયએથાઈલએન્ઝાઇન :



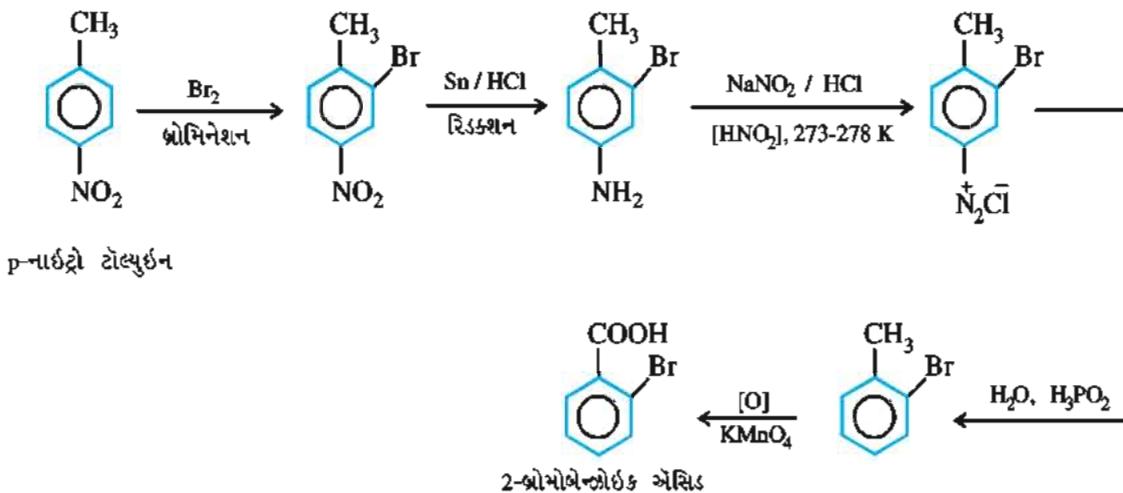
(x) બેન્જાઈલ ક્લોરોઇડમાંથી N,N-ડાયમિથાઈલ ફિનાઈલ મિથેનેમાઈન :



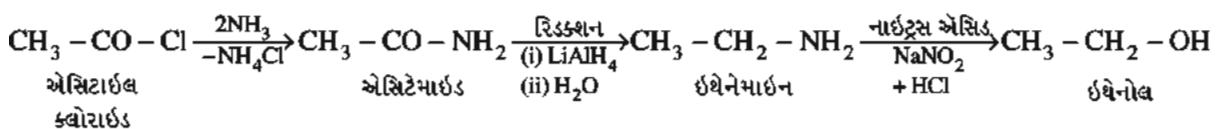
(xi) ક્લોરો ઈથેનમાંથી પ્રોપેન-1-એમાઈન :



(xii) p-નાઈટ્રો ટોલ્યુઇનમાંથી 2-ભ્રોમોબેન્જોઇલ એસિડ :

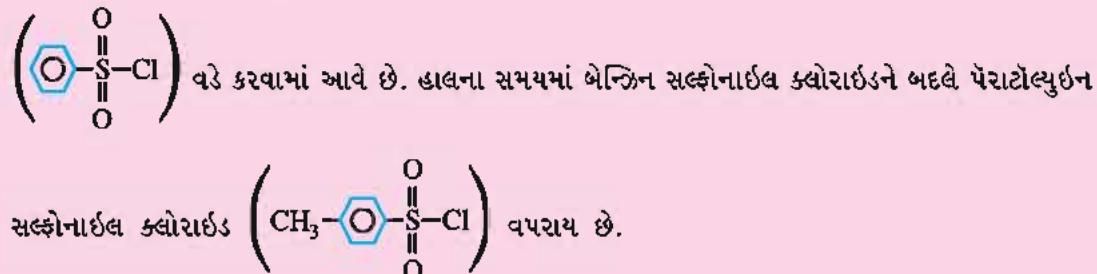


(xiii) એસિટાઈલ ક્લોરોઇડમાંથી ઈથેનોલ :



સારાંશ

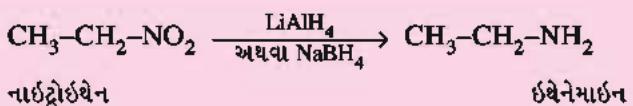
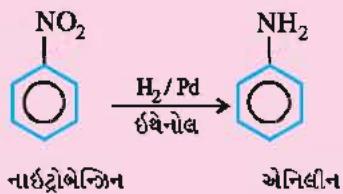
- નાઈટ્રોજનયુક્ત કાર્બનિક સંયોજનોમાં એમિનો ($-NH_2$), સાયનો (નાઈટ્રોઇલ) ($-CN$), આઈસો સાયનાઈડ ($-NC$) અને નાઈટ્રો ($-NO_2$) ડિયાશીલ સમૂહ હોય છે.
- હાઈટ્રોકાર્બન શૃંખલામાં કાર્બન સાથે એમિનો, સાયનો, આઈસોસાયનાઈડ અને નાઈટ્રો સમૂહ જોડાયેલા હોય તો એમાઈન સંયોજનો, સાયનાઈડ સંયોજનો, આઈસોસાયનાઈડ સંયોજનો અને નાઈટ્રો સંયોજનો કહેવાય છે.
- એમોનિયામાં રહેલા હાઈટ્રોકાર્બનનું વિસ્થાપન હાઈટ્રોકાર્બન સમૂહ વડે કરવાથી એમાઈન બને છે. એમોનિયાની જેમ એમાઈન સંયોજનોમાં નાઈટ્રોજન પરમાણુ ત્રિ-સંયોજક અને અબંધકારક યુગ્મ ધરાવે છે.
- એમાઈન સંયોજનોમાં નાઈટ્રોજન પરમાણુની પરમાણિય કક્ષકો sp^3 સંકરણ ધરાવે છે અને આ સંયોજનો પિરામિદલ રૂચના ધરાવે છે. નાઈટ્રોજનની યોથી કક્ષક અબંધકારક ઈલેક્ટ્રોનયુગ્મ ધરાવે છે.
- અબંધકારક ઈલેક્ટ્રોનયુગ્મની હાજરીને કારણે $C-N-R$ (જ્યાં R એ H અથવા C છે) બંધકોણ $109^{\circ}28'$ ને બદલે થોડો ઘટે છે. ટ્રાયમિથાઇલ એમાઈનમાં બંધકોણ 108° છે.
- નાઈટ્રોજન પરમાણુ સાથે એક આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલ સમૂહ જોડાયો હોય તો પ્રાથમિક (1°) એમાઈન, બે સમૂહ જોડાયા હોય તો દ્વિતીયક (2°) એમાઈન અને ત્રણ સમૂહ જોડાયેલા હોય તો તૃતીયક (3°) એમાઈન કહેવાય છે.
- પ્રાથમિક, દ્વિતીયક અને તૃતીયક એમાઈનનું અલગીકરણ હીન્સબર્ગ પ્રક્રિયક બેન્જિન સલ્ફોનાઈલ ક્લોરાઈડ $\left(\begin{array}{c} O \\ || \\ O-S-Cl \end{array} \right)$ વડે કરવામાં આવે છે. હાલના સમયમાં બેન્જિન સલ્ફોનાઈલ ક્લોરાઈડને બદલે પેરાટોલ્યુઇન



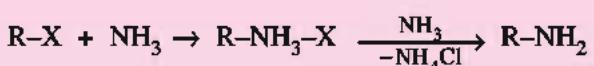
- પ્રાથમિક આલ્કાઈલ એમાઈનનું સામાન્ય નામકરણ નાઈટ્રોજનને જોડાયેલા એક આલ્કાઈલ સમૂહના નામને અંતે એમાઈન શબ્દ મૂકીને કરવામાં આવે છે. દ્વિતીયક આલ્કાઈલ એમાઈનમાં નાઈટ્રોજનને જોડાયેલા બે આલ્કાઈલ સમૂહ સમાન હોય તો આલ્કાઈલ સમૂહના નામની પહેલાં ડાય પૂર્વગ જોડાયા પછી અંતમાં એમાઈન શબ્દ મૂકવામાં આવે છે. જો બે આલ્કાઈલ સમૂહ જુદા જુદા હોય તો અંગ્રેજ મૂળાક્ષરોના ક્રમમાં દર્શાવીને અંતમાં એમાઈન શબ્દ મૂકવામાં આવે છે. તૃતીયક એમાઈનમાં ત્રણ આલ્કાઈલ સમૂહ સમાન હોય તો આલ્કાઈલ સમૂહના નામની પહેલાં ડાય પૂર્વગ જોડાયા પછી અંતમાં એમાઈન શબ્દ મૂકવામાં આવે છે અને જો નાઈટ્રોજનને જોડાયેલા ત્રણ આલ્કાઈલ સમૂહમાંથી બે આલ્કાઈલ સમૂહ સમાન હોયતો તે સમાન આલ્કાઈલ સમૂહના નામની પહેલાં ડાય પૂર્વગ જોડાયા પછી ત્રીજા આલ્કાઈલ સમૂહનું નામ જોડીને અંતમાં એમાઈન શબ્દ મૂકવામાં આવે છે. જો નાઈટ્રોજનને જોડાયેલા ત્રણ આલ્કાઈલ સમૂહ જુદા હોય તો આલ્કાઈલ સમૂહના નામને અંગ્રેજ મૂળાક્ષરોના ક્રમમાં દર્શાવીને અંતમાં એમાઈન શબ્દ મૂકવામાં આવે છે. એક કરતાં વધારે એમિનો સમૂહ ધરાવતા એમાઈન સંયોજનોમાં એમિનો સમૂહની સંખ્યાને અનુરૂપ ડાય, ટ્રાય, ટેટ્રા વગેરે પૂર્વગ લગાડી એમિનો સમૂહનું સ્થાન દર્શાવવામાં આવે છે.

- પ્રાથમિક એમાઈનના IUPAC નામકરણ માટે નાઈટ્રોજન સાથે જોડયેલા હાઇડ્રોકાર્બન નામની છેદી સ્વર 'અ' દૂર કરીને એમાઈન પ્રત્યય લગાડવામાં આવે છે. બે કરતાં વધારે કાર્બન હોય તો હાઇડ્રોકાર્બનની દીર્ઘતમ કાર્બનશૃંખલામાં એમિનો સમૂહનું સ્થાન દર્શાવતો લઘુતમ કમાંક એમાઈન પ્રત્યયની પૂર્વ દર્શાવવામાં આવે છે. જો બે કરતાં વધારે એમાઈન સમૂહની સંખ્યા જેવી કે બે, ત્રણ... વગેરે માટે અનુક્રમે ડાય, ટ્રાય... વગેરે પૂર્વી એમાઈન પ્રત્યયની પહેલાં લખવામાં આવે છે. અહીં હાઇડ્રોકાર્બન નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી સ્વર 'અ' દૂર કરવામાં આવતો નથી.
- દ્વિતીયક અને તૃતીયક એમાઈનના નામ માટે એમાઈન સમૂહના હાઇડ્રોજનના વિસ્થાપકોનું સ્થાન દર્શાવવા N સંશોધન વપરાય છે.
- એમાઈન સંયોજનોની બનાવટ માટે :

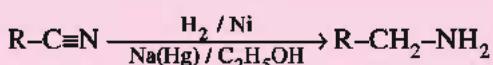
(i) નાઈટ્રો સંયોજનોનું રિડક્શન :



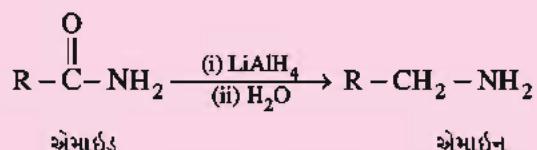
(ii) હેલાઈડનું એમોનોલિસિસ :



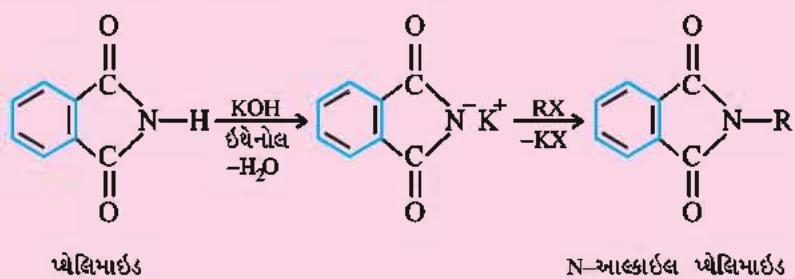
(iii) નાઈટ્રાઈલનું રિડક્શન :

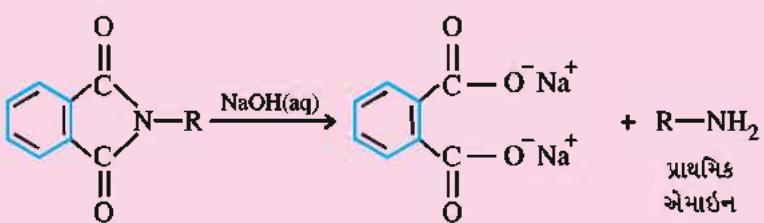


(iv) એમાઈડનું રિડક્શન :

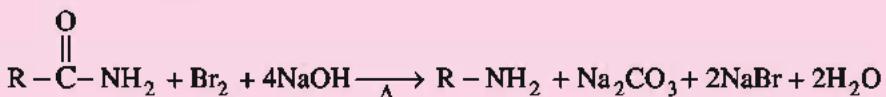


(v) ગ્રાબિયલ ઘેલિમાઈડ સંશોધણા :

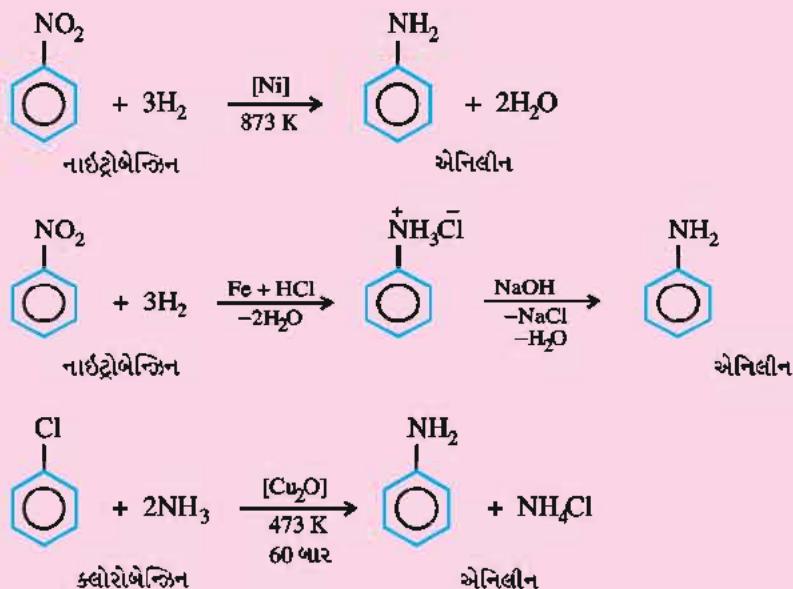




(vi) होफ्मेन प्रक्रिया :



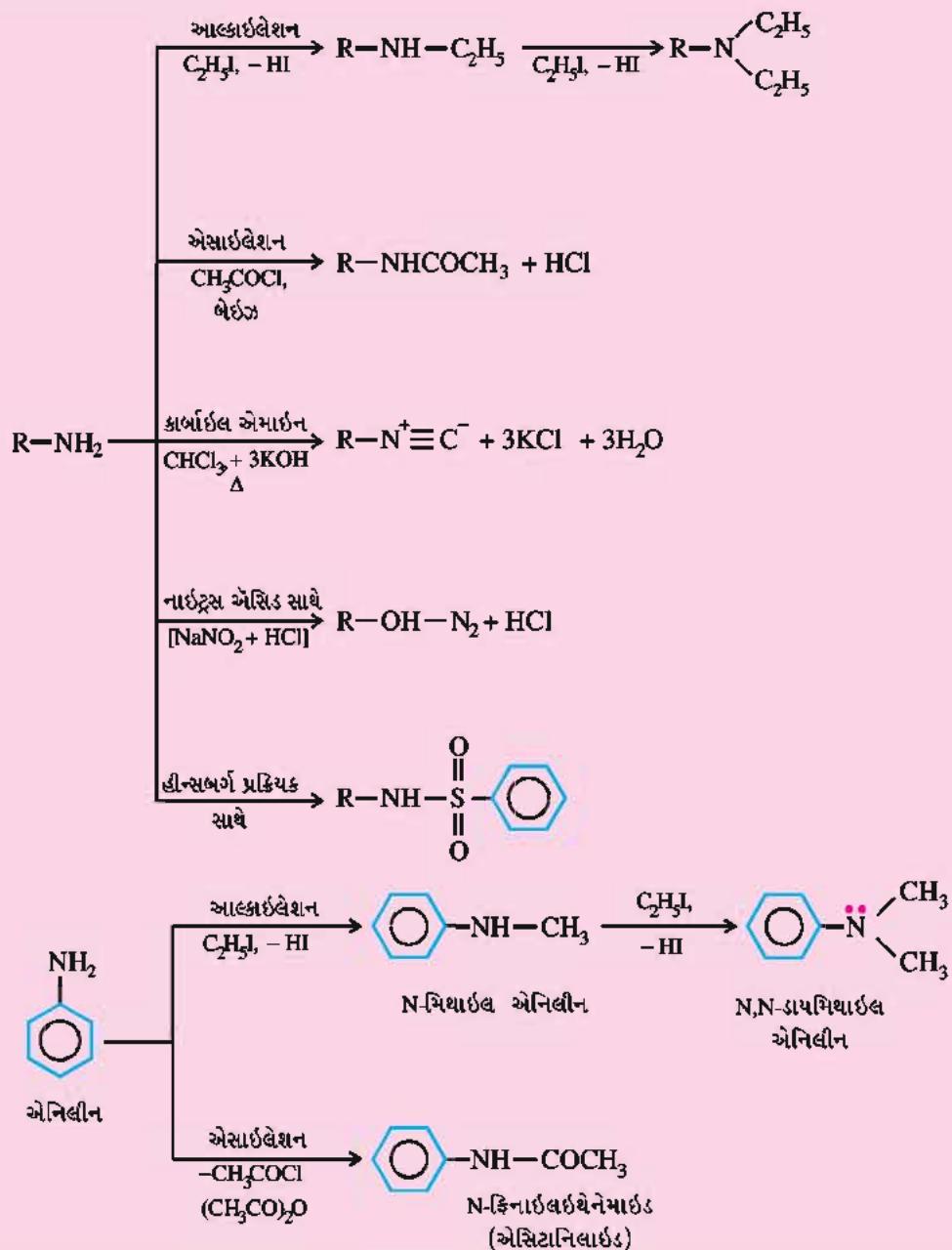
- ऐनिलीननु औद्योगिक उत्पादन :

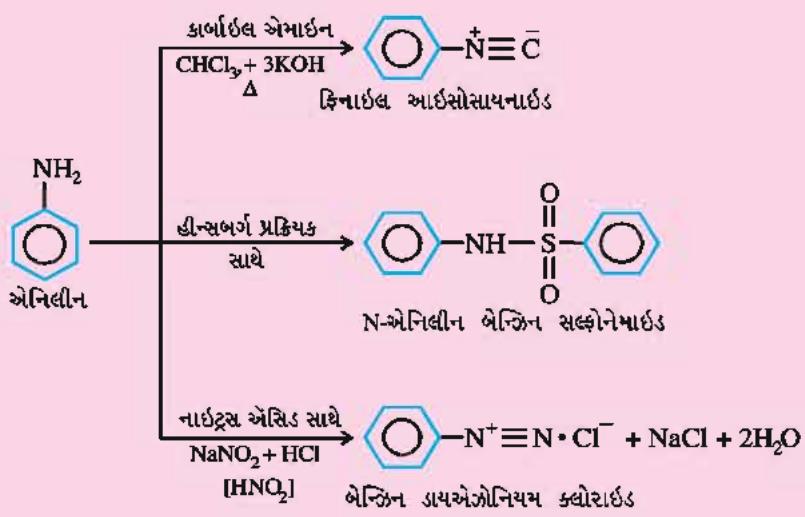


- सभान कार्बनसंज्या धरावता आल्केन करतां तेने अनुवर्ती प्राथमिक आल्काईल अमाईनना उत्पादनात्मक होय छे. प्राथमिक आल्काईल अमाईनमां कार्बनसंज्या वधतां उत्पादनात्मक होय छे. सभान आणिवेच्यसूत्र धरावता सभवाटकीय आल्काईल अमाईनमां प्राथमिकथी तृतीयक तरक जतां उत्पादनात्मक होय छे.
- प्राथमिक अने द्वितीयक अमाईन संयोजनो जलीय द्रावणामां पाइली अने अमाईनना अणुओ वच्ये लाईट्रोजनबंध बनावता होवाथी तेमोनी वच्ये आंतरआणिव आकर्षण वये छे. प्राथमिक अमाईन करतां तेने अनुवर्ती द्वितीयक अमाईन पाइलीमां ओष्ठा द्राव्य होय छे.
- अमाईन संयोजनोमांना नाईट्रोजन परमाणु पासे अबंधकारक ईवेक्ट्रोनयुग्म होवाने करणे, अमाईन संयोजनो लुठिस बेठज तरीक वर्ते छे. तेमज असिड साथे प्रक्रिया करी कार बनावे छे.

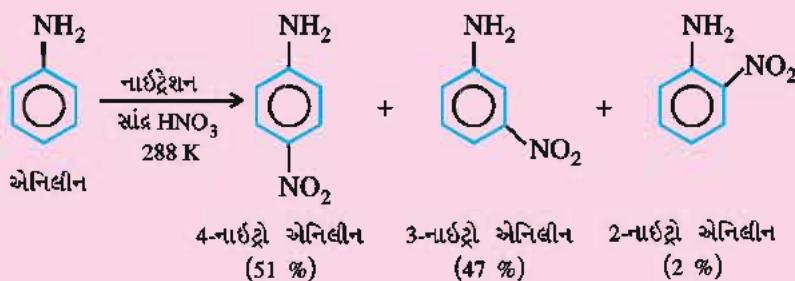
$\text{R}-\ddot{\text{N}}\text{H}_2 + \text{HX} \rightleftharpoons \text{R}-\dot{\text{N}}\text{H}_2\cdot\bar{\text{X}}$ (शार) अमाईन संयोजनो पाइलीमां द्राव्य होय छे. परंतु ईथर जेवा कार्बनिक द्रावकोमां अद्राव्य होय छे.

- એમોનિયા, પ્રાથમિક એમાઈન, દ્વિતીયક એમાઈન અને તૃતીયક એમાઈનની વાયુમય અવસ્થામાં બેઝિકતાનો કમ : તૃતીયક એમાઈન > દ્વિતીયક એમાઈન > પ્રાથમિક એમાઈન > એમોનિયા
- જળીય માધ્યમમાં બેઝિકતાનો કમ : પ્રાથમિક એમાઈન > દ્વિતીયક એમાઈન > તૃતીયક એમાઈન
નિથાઈલ વિસ્થાપિત એમાઈન અને ઈથાઈલ વિસ્થાપિત એમાઈનમાં બેઇઝ તરીકે પ્રબળતાનો કમ અનુક્રમે, $(C_2H_5)_2-NH > (C_2H_5)_3N > C_2H_5NH_2 > NH_3$ અને $(CH_3)_2NH > CH_3NH_2 > (CH_3)_3N > NH_3$ છે.
- એરાઈલ એમાઈનની બેઝિકતા એમોનિયા કરતાં ઓછી છે. કારણ કે, એનિલીનમાં સલ્ફાન્ડન થાય છે. વિસ્થાપિત એનિલીનમાં $-OCH_3$, $-CH_3$ જેવા ઈલેક્ટ્રોનદાતા સમૂહની હાજરીને કારણો બેઇઝ તરીકેની પ્રબળતા વધે છે. જ્યારે $-NO_2$, $-SO_3H$, $-COOH$, $-X$ જેવા ઈલેક્ટ્રોન આકર્ષક સમૂહોની હાજરીને કારણો બેઇઝ તરીકેની પ્રબળતા ઘટે છે.





- નાઇટ્રોશન :



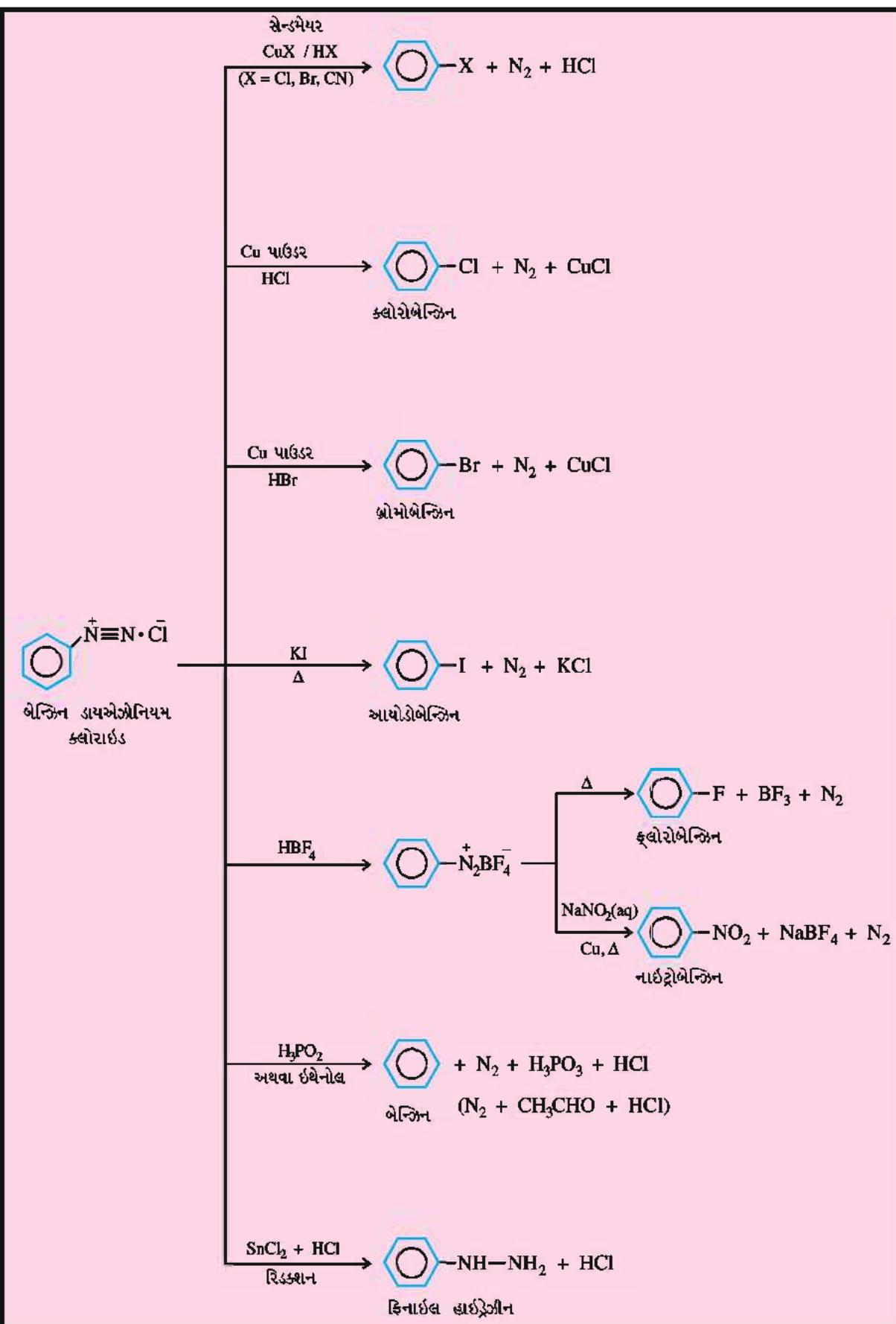
- અહીં એક વિસ્થાપિત વ્યુત્પન્ન મેળવવા માટે -NH₂ સમૂહનું ઑક્સિટિક એનહાઇડ્રાઇડ વડે ઑક્સિટાઇલેશન કર્યું પછી નાઇટ્રોશન કરવામાં આવે છે.

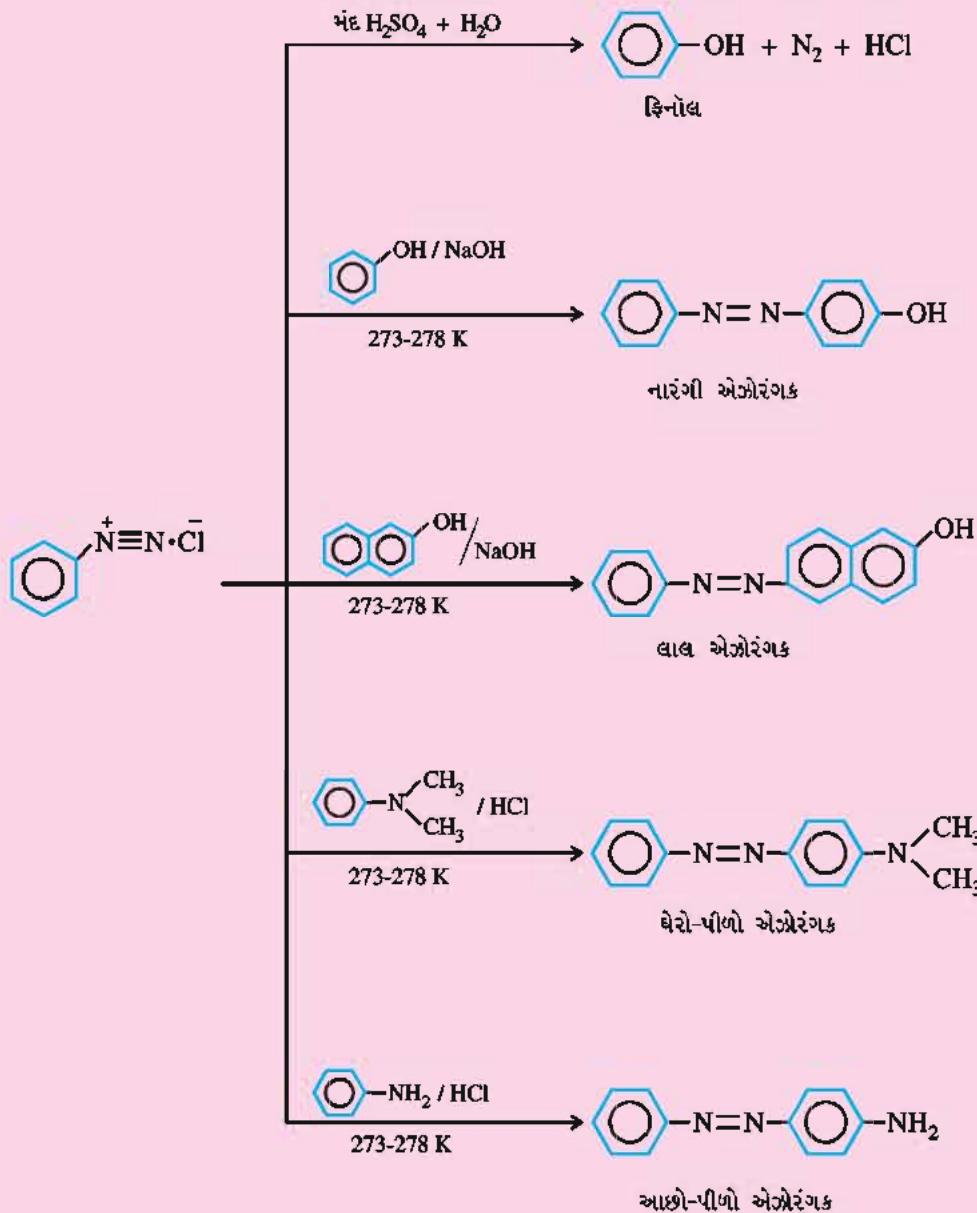


- સફોનેશન :



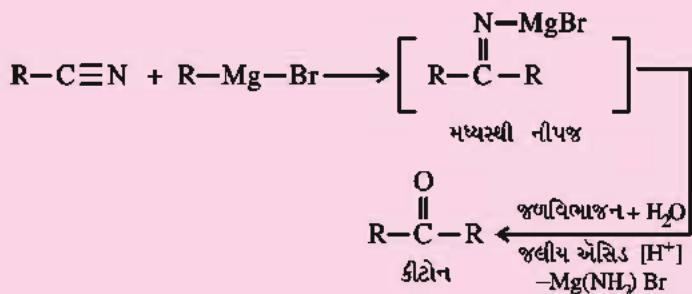
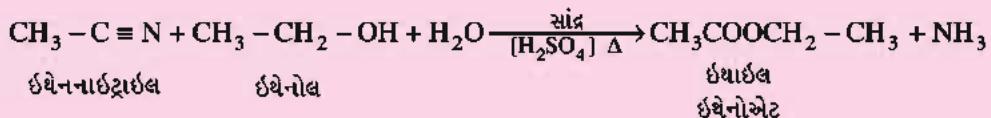
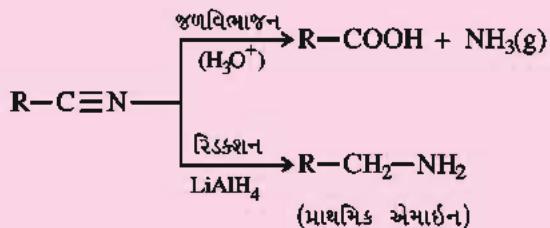
- ડાયએઝોનિયમ ક્ષાર : $\text{Ar}-\overset{+}{\underset{-}{\text{N}}} \cdot \text{Cl}$ (Ar = C_6H_5) રંગવિઠીન, સ્ફટિકમય વન, પાણીમાં તરત જ દ્વારા થાય છે. નીચા તાપમાને દ્રાવણમાં સ્થાયી બને છે. શુષ્ણ અવસ્થામાં સરળતાથી વિઘટન પામે છે. બેન્જિન ડાયએઝોનિયમ ફ્લોરોબોરેટ ક્ષાર પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે. અને તે ઓરડાના તાપમાને સ્થાયી છે. ચાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ નીચે પ્રમાણે છે.



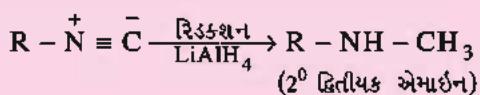


- ઉપર આપેલી પ્રક્રિયા પરથી કઢી શકાય કે એરોમેટિક વલયમાં -F, -Cl, -Br, -I, -CN, -OH, -NO₂ સમૂહો દાખલ કરવા માટે ડાયેગોનિયમ ક્ષાર અગત્યાનું મધ્યવર્તી સંયોજન છે.
- કાર્બનિક સંયોજનોમાં સાયનો અથવા નાઈટ્રોએલ સમૂહ હોય તો સાયનાઈડ અથવા નાઈટ્રોએલ સંયોજનો કહેવાય. તેનું સામાન્ય સૂત્ર R-C≡N છે. સામાન્ય નામકરણ માટે હાઇડ્રોકાર્બન નામને અંતે સાયનાઈડ શબ્દ મૂકીને કરવામાં આવે છે. IUPAC નામકરણ માટે હાઇડ્રોકાર્બનની દીર્ઘતમ કાર્બનસૂખલા પછી હાઇડ્રોકાર્બન નામને અંતે નાઈટ્રોએલ શબ્દ જોડવામાં આવે છે. ચકીય પ્રણાલી સાથે -CN સમૂહ જોડવેલ હોય તો કાર્બોનાઈટ્રોએલ પ્રત્યય લગાડવામાં આવે છે.
- સાયનાઈડના ઇલેક્ટ્રોનીય બંધારણમાં C-N એક ઠ અને બે π -બંધ, C અને N sp²-સંકરણ ધરાવે છે અને R-C-N બંધકોશ 180° છે.

- આલ્કાઈલ સાયનાઈડ સંયોજનોમાં $-C^{+δ} \equiv N^{-δ}$ બંધ ધૂવીય હોવાથી અને આંતરાણિક હાઇડ્રોજન-બંધ શક્ય નહીં હોવાથી અનુવર્તી આલ્કાઈલ સાયનાઈડના ઉત્કલનબિંદુ અનુવર્તી કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ કરતાં નીચા હોય છે. આ સંયોજનો ઓછા આણિક્યદળ ધરાવતા હોવાથી પાણીમાં તેમજ અન્ય ઘણાંયે કાર્બનિક દ્રાવકોમાં દ્રાવ્ય હોય છે. ઈથેનનાઈટ્રોએસ્ટર (એસિટોનાઈટ્રોએસ્ટર) સૌથી વધારે ધૂવીય હોવાથી અનેક પ્રકારના કાર્બનિક દ્રાવકોને દ્રાવ્ય કરે છે.

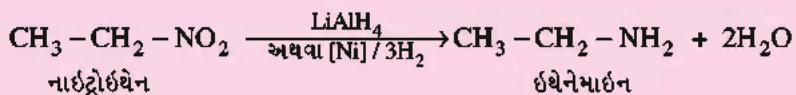
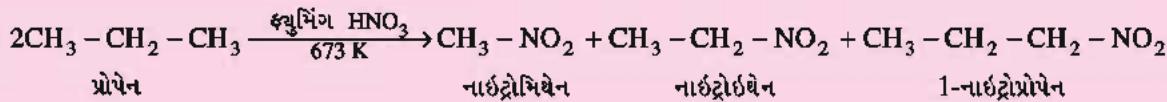
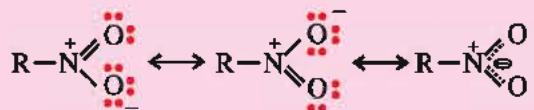


- જો કાર્બનિક સંયોજનોમાં આઈસોસાયનાઈડ સમૂહ હોય તો તે સંયોજનોને આઈસોસાયનાઈડ સંયોજનો કહેવાય. આ સંયોજનો આઈસોનાઈટ્રોએસ્ટર અથવા કાર્બોઈલએમાઈન સંયોજનો પણ કહેવાય.
- સાયનાઈડ સંયોજનોના નામની પહેલાં આઈસો પૂર્વગ તરીકે જોડવાથી આઈસોસાયનાઈડ સંયોજનોનું નામકરણ થાય છે.
- આલ્કાઈલ આઈસોસાયનાઈડના ઉત્કલનબિંદુ તેમના સમઘટકીય આલ્કાઈલ સાયનાઈડ કરતાં નીચાં હોય છે.



- કાર્બનિક સંયોજનોમાં નાઈટ્રોસમૂહ હોય તો નાઈટ્રો સંયોજનો કહેવાય. $\text{R}-\text{NO}_2$ વડે દર્શાવવામાં આવે છે. $\text{R} =$ આલ્કાઈલ અથવા એર્યાઈલ સમૂહ. આલ્કાઈલ નાઈટ્રો સંયોજનોના IUPAC નામકરણ માટે આલ્કેન મૂળની દીર્ઘતમ કાર્બનશૂન્ખલા નક્કી કર્યા પછી આલ્કેન નામની પહેલાં નાઈટ્રો પૂર્વગ તરીકે જોડવામાં આવે છે.

- આલ્કાઈલ નાઇટ્રો સંયોજનોના સસ્પંદન સૂત્રો :



સ્વાધ્યાય

1. આપેલા બહુવિકલ્પમાંથી ચોગચ વિકલ્પ પરંદ કરો :

- (1) નીચેનામાંથી કોનું રિડક્શન દ્વિતીયક એમાઈન આપશે ?

(A) ઠથેનનાઇટ્રોઇલ (B) ઈથાઈલ સાયનાઈડ
 (C) નાઇટ્રોઇથેન (D) ઠથેનઆઈસોનાઇટ્રોઇલ
- (2) નીચેનામાંથી ક્યું સંયોજન $\text{NaNO}_2 / \text{HCl}$ સાથે આલ્કોહોલ આપે છે ?

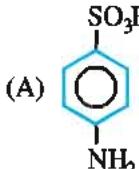
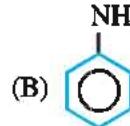
(A) CH_3-NH_2 (B) $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ (C) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ (D) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}-\text{CH}_3$
- (3) નીચેનામાંથી ક્યો પદાર્થ ડાયેઝોટાઈઝેશન પ્રક્રિયા આપશે નહીં ?

(A) બેન્ઝનેમાઈન (B) ફિનાઈલ મિથેનેમાઈન
 (C) p-એભિનોફિનોલ (D) o-એભિનોફિનોલ
- (4) નીચેનામાંથી કઈ પ્રક્રિયા પ્રાથમિક એમાઈન આપશે નહીં ?

(A) $\text{CH}_3\text{CONH}_2 \xrightarrow{\text{Br}_2 / \text{NaOH}}$ (B) $\text{CH}_3-\overset{\text{+}}{\text{N}}\equiv\text{C}^- \xrightarrow{\text{LiAlH}_4}$
 (C) $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{N} \xrightarrow{\text{LiAlH}_4}$ (D) $\text{CH}_3\text{CONH}_2 \xrightarrow{\text{LiAlH}_4}$
- (5) પદાર્થ A + $\text{CHCl}_3 + 3\text{KOH} \xrightarrow{\Delta}$ આઈસોસાયનાઈડ + $3\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ માં પદાર્થ A શું છે ?

(A) એનિલીન (B) ડાયમિથાઈલ એમાઈન
 (C) N-મિથાઈલ એનિલીન (D) આપેલા બધા જ
- (6) નીચેનામાંથી ક્યું સંયોજન બેન્જિન સલ્ફોનાઈલ ક્લોરાઈડ સાથે પ્રક્રિયા આપે છે ?

(A) N,N-ડાયમિથાઈલ ઠથેનેમાઈન (B) ડાયમિથાઈલ એમાઈન
 (C) મિથાઈલથાઈલ એમાઈન (D) ડાયમિથાઈલ ઈથાઈલ એમાઈન

- (7) ઈથાઈલ સાયનાઈડની મિથાઈલ મેનેશિયમ બ્રોમાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરી મળતી નીપજનું જળવિભાગન કરતાં કઈ નીપજ મળશે ?
- (A) ડાયાઈથાઈલ ઈથર (B) મિથાઈલ ઈથાઈલ કિટોન
 (C) ડાયાઈથાઈલ કિટોન (D) મિથાઈલ ઈથેનોઓટ
- (8) નીચેનામાંથી ક્યા પ્રક્રિયકમાં એમિનોબેન્જિન દ્રાવ્ય થાય છે ?
- (A) HCl (B) NaOH (C) NH₃ (D) NaHCO₃
- (9) મિથાઈલ સાયનાઈડના જલીય દ્રાવક્ષા સાથે ઈથેનોલ અને સાંક્રાંતિક H₂SO₄-ની પ્રક્રિયા કરતાં મળતી નીપજનું IUPAC નામ જણાવો.
- (A) મિથાઈલ ઈથેનોઓટ (B) ઈથાઈલ મિથેનોઓટ
 (C) ઈથાઈલ ઓસિટેટ (D) ઈથાઈલ ઈથેનોઓટ
- (10) C₃H₉N આણિવિયસૂત્ર ધરાવતાં વિવિધ પ્રકારનાં એમાઈનનો બિનજલીય દ્રાવકમાં બેન્જિક્ટાનો સાથે કમ ક્યો છે ?
- (A) CH₃-NH-CH₂-CH₃ > (CH₃)₃N > CH₃-CH₂-CH₂-NH₂
 (B) CH₃-CH₂-CH₂-NH₂ > CH₃-NH-CH₂-CH₃ > (CH₃)₃N
 (C) (CH₃)₃N > CH₃-NH-CH₂-CH₃ > CH₃-CH₂-CH₂-NH₂
 (D) (CH₃)₃N > CH₃-CH₂-CH₂-NH₂ > CH₃-NH-CH₂-CH₃
- (11) નીચેનામાંથી ક્યો પદાર્થ ડાયેઝોટાઇઝેશન પ્રક્રિયા આપશે ?
- (A)  (B)  (C)  (D) આપેલા બધા જ
- (12) સેન્ટમેયર પ્રક્રિયા દ્વારા નીચેના પૈકી ક્યું સંયોજન બનાવવામાં આવતું નથી ?
- (A) કલોરોબેન્જિન (B) આયોડોબેન્જિન (C) બેન્જિનનાઈટ્રોઈલ (D) બ્રોમોબેન્જિન
- (13) નીચેનામાંથી તૃતીયક એમાઈન ક્યો છે ?
- (A) CH₃-NH-CH₂-CH₃ (B) CH₃-CH₂-NH-CH₃
 (C) CH₃CH₂-NH-CH₂-CH₃ (D) (CH₃)₂-N-CH₂-CH₃
- (14) નીચેનામાંથી ક્યું વિધાન સાચું નથી ?
- (A) કેટલાંક એમાઈન હાઈડ્રોજનબંધ ધરાવે છે.
 (B) એમોનિયા કરતાં મિથાઈલ એમાઈન વધુ બેન્જિક છે.
 (C) ડાયાઈથાઈલ એમાઈન, મિથાઈલ એમાઈન કરતાં કરતાં ઓછો બેન્જિક છે.
 (D) ઈથાઈલ એમાઈન કરતાં ઈથેનના ઉત્કલનબંધુ નીચાં છે.

(15) નીચેના પૈકી ક્યો એમાઈન 273-278 K તાપમાને NaNO_2 અને HCl સાથે પ્રક્રિયા કરી આલોહોલ કે ફિનોલ આપે છે ?

- (A) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2-\text{NH-CH}_3$ (B) $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$
(C) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2-\text{NH}_2$ (D) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2$

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં ઉત્તર લખો :

(1) બંધારણીય સૂત્ર અને IUPAC નામ આપો :

- (a) આઈસો પ્રોપાઈલ એમાઈન (h) N,N-ડાયમિથાઈલ એનિલીન
(b) બેન્જાઈલ એમાઈન (i) મિથાઈલ પ્રોપાઈલ એમાઈન
(c) પ્રોપાઈલ એમાઈન (j) ડાયિથાઈલ મિથાઈલ એમાઈન
(d) ડાયમિથાઈલ એમાઈન (k) N,N-ડાયઇથાઈલ એમિનો બેન્જિન
(e) ઈથાઈલ મિથાઈલ એમાઈન (l) મિથાઈલ આઈસોસાયનાઈડ
(f) ફિનાઈલ સાયનાઈડ (m) ફિનાઈલ આઈસોસાયનાઈડ
(g) p-નાઈટ્રો એનિલીન (n) આઈસો પ્રોપાઈલ સાયનાઈડ

(2) તૃતીયક એમાઈનનો આકાર અને બંધકોષ્ટ લખો.

(3) હીન્સબર્ગ પ્રક્રિયકનું નામ અને બંધારણીય સૂત્ર લખો.

(4) હાલના સમયમાં એમાઈનના અલગીકરણ માટે શેનો ઉપયોગ થાય છે ?

(5) ડેલાઈડનું એમોનોલિકસિસનું સમીકરણ લખો.

(6) હોફમેન પ્રક્રિયા લખો.

(7) આલ્કાઈલ એમાઈનની નાઈટ્રોસ એસિડ સાથેની પ્રક્રિયા લખો.

(8) એનિલીનની ભ્રોમિનેશન પ્રક્રિયા લખો.

(9) નીચેનાં વિધાનોનાં વૈશાનિક કારણો ઉદાહરણસહિત સમજાવો :

- (a) પ્રાથમિક એમાઈનનાં ઉત્કલનબિંદુ તેના અનુવર્ત્તી આલેન કરતાં જીથાં હોય છે.
(b) પ્રાથમિક એમાઈનનાં ઉત્કલનબિંદુ તેના અનુવર્ત્તી આલોહોલ કરતાં નીચા હોય છે.
(c) તૃતીયક એમાઈન કરતાં તેને સમધટકીય દ્વિતીયક એમાઈનનું ઉત્કલનબિંદુ વધુ અને પ્રાથમિક એમાઈનનું સૌથી વધારે છે.
(d) એમાઈન સંઘોજનો જલીય દ્રાવકામાં બેઝિક હોય છે.
(e) મિથાઈલ એમાઈન કરતાં એનિલીન ઓછો બેઝિક હોય છે.
(f) આલ્કાઈલ સાયનાઈડનાં ઉત્કલનબિંદુ તેને અનુવર્ત્તી કાર્బોક્સિલિક એસિડ કરતાં નીચા હોય છે.
(g) પ્રાથમિક એમાઈનની જલીય દ્રાવ્યતા દ્વિતીયક એમાઈન કરતાં વધારે છે.

(10) નીચેની પ્રક્રિયાઓ સમીકરણ આપી સમજાવો :

(a) ઈથેનેમાઈન સાથે :

- (i) મિથાઈલ આયોડાઈડ (ii) ઈથાઈલ ક્લોરાઈડ (iii) નાઈટ્રોસ ઓસિડ
 (iv) હીન્સબર્ગ પ્રક્રિયક (v) એસિટિક એનહાઇન્ડ્રાઈડ

(b) એનિલીન સાથે :

- (i) એસિટાઈલ ક્લોરાઈડ (ii) નાઈટ્રોસ ઓસિડ
 (iii) ઈથાઈલ આયોડાઈડ (iv) $\text{CHCl}_3 / \text{KOH}$ સાથે

(c) મિથાઈલ સાયનાઈડ સાથે ઈથેનોલની પ્રક્રિયા

(d) ઈથાઈલ સાયનાઈડ સાથે ઈથાઈલ મેનેશિયમ બ્રોમાઈડ

3. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો :

- (1) એમાઈનનું વગ્નિકરણ ઉદાહરણ આપી લખો.
- (2) એમાઈનનું ઈલેક્ટ્રોનીય બંધારણ આકૃતિ સહિત દર્શાવો.
- (3) નાઈટ્રોસંયોજનોનું રિઝક્શન સમજાવો.
- (4) ગાયાધિયલ થેલેમાઈડ સંશોષણ લખો.
- (5) હોફમેન પ્રક્રિયા ઉદાહરણસહિત સમજાવો.
- (6) એમાઈનના ભૌતિક ગુણધર્મો સમજાવો.
- (7) મિથેનેમાઈન અને એનિલીનનું આલ્કાઈલેશન સમજાવો.
- (8) એક વિસ્થાપિત એનિલીન વ્યુત્પન મેળવવા માટેની પ્રક્રિયા ઉદાહરણસહિત સમજાવો.
- (9) એનિલીનનું નાઈટ્રેશન સમજાવો.
- (10) બેન્જિન ડાયેઝોનિયમ ક્લોરાઈડ ક્ષારની બનાવટ લખો અને સમજાવો.
- (11) એઝોસંયુઝન પ્રક્રિયાઓ સમજાવો.
- (12) સાયનાઈડનું ઈલેક્ટ્રોનીય બંધારણ અને ભૌતિક ગુણધર્મો લખો.
- (13) સાયનાઈડ સંયોજનોની રાસાયાણિક પ્રક્રિયાઓ લખો.
- (14) નાઈટ્રો સંયોજનોના ભૌતિક ગુણધર્મો અને સર્પંદન સૂત્રો દર્શાવો.
- (15) નાઈટ્રો સંયોજનની બનાવટ અને તેનું રિઝક્શન સમજાવો.

4. નીચેના પ્રશ્નોના વિગતવાર ઉત્તર આપો :

- (1) 1^0 , 2^0 અને 3^0 એમાઈનનું અલગીકરણ સમજાવો.
- (2) એનિલીનનું ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન લખો.
- (3) એલિક્ટ્રિક એમાઈનની બેન્જિક્ટા સમજાવો.
- (4) એરોમેટિક એમાઈનની બેન્જિક્ટા સમજાવો.
- (5) બેન્જિન ડાયેઝોનિયમ ક્લોરાઈડની રાસાયાણિક પ્રક્રિયા સમજાવો.



એકમ

7

જૈવિક અણુઓ

7.1 પ્રસ્તાવના (Introduction)

જીવંત પ્રણાલીઓમાં રહેલા રાસાયણિક સંયોજનોને જૈવિક અણુઓ કહે છે. કાર્બોહાઇડ્રેટ, પ્રોટીન, વિટામિન, ન્યુક્લિક ઓસિડ, ઉત્સેચક અને લિપિડ જૈવિક અણુઓ છે. આ અણુઓમાં મુખ્યત્વે કાર્બન, હાઇડ્રોજન, ઓક્સિજન, નાઈટ્રોજન, ફોર્મિક અને સલ્ફર તત્ત્વો રહેલાં હોય છે. જૈવિક અણુઓ જીવંત પ્રણાલીમાં મહત્વનો ભાગ ભજવતા હોવાથી તેઓ જીવંત પ્રણાલીના પાયાના ધરણે કહેવાય છે. આ જૈવિક અણુઓની સામાન્ય માહિતી આપણે અગાઉના ધોરણોમાં મેળવી છે. આ એકમમાં આપણે કાર્બોહાઇડ્રેટ, પ્રોટીન, વિટામિન, ઉત્સેચક, ન્યુક્લિક ઓસિડ જેવા જૈવિક અણુઓના વર્ગકુદ્ધા, વિવિધ બંધારણ અને મહત્વ વિશે અભ્યાસ કરીશું.

7.2 કાર્બોહાઇડ્રેટ (Carbohydrates)

કાર્બોહાઇડ્રેટ, કાર્બનિક સંયોજનોનો ધણો અગત્યનો વર્ગ છે. સામાન્ય રીતે તે વનસ્પતિમાંથી મળે છે. તેઓ મનુષ્યના જીવનની પ્રાથમિક જરૂરિયાતો જીવી કે અન્ન, વસ્ત્ર અને આવાસ પૂરી પાડે છે. રાસાયણિક રીતે કાર્બોહાઇડ્રેટ, પોલિહાઇડ્રોક્સિસ આલ્ડિહાઇડ અથવા પોલિહાઇડ્રોક્સિસ કિટોન અથવા જેમાંથી જળવિભાજનના અંતે આવા સંયોજનો મળે તેવા પદાર્થો છે. કાર્બોહાઇડ્રેટ કાર્બન, હાઇડ્રોજન અને ઓક્સિજન તત્ત્વો ધરાવે છે. આ સંયોજનોના સૂત્રોમાં હાઇડ્રોજન અને ઓક્સિજન તત્ત્વો 2 : 1 પ્રમાણમાં હોય છે. આ પ્રમાણ પાણીમાં રહેલાં હાઇડ્રોજન અને ઓક્સિજનના પ્રમાણ (2 : 1) જેટલું હોય છે. તેથી શરૂઆતમાં આ સંયોજનો કાર્બનના હાઇડ્રેટ તરીકે ઓળખાતા હતા. દા.ત.,

કાર્બોહાઇડ્રેટ

આણિવયસૂત્ર

- | | |
|-------------|---|
| (1) શ્વુકોજ | $C_6H_{12}O_6$ અથવા $C_6(H_2O)_6$ |
| (2) સુકોજ | $C_{12}H_{22}O_{11}$ અથવા $C_{12}(H_2O)_{11}$ |
| (3) સ્ટાર્ચ | $(C_6H_{10}O_5)_n$ અથવા $[C_6(H_2O)_5]_n$ |

આમ, કાર્બોહાઇડ્રેટનું સામાન્ય સૂત્ર $C_x(H_2O)_y$, લખી શકાય, પણ આ તદ્દન સારું નથી. કાર્બોહાઇડ્રેટ વર્ગના કેટલાક સંઘોના અણુમાં હાઇડ્રોજન અને ઓક્સિજનનું પ્રમાણ 2 : 1 નથી. દા.ત., રહ્મનોઝ (rhamnose) ($C_6H_{12}O_5$). વધુમાં કેટલાક સંઘોજનો કે જે કાર્બોહાઇડ્રેટ વર્ગના સંભ્ય નથી છતાં તેમના અણુમો હાઇડ્રોજન અને ઓક્સિજનનું પ્રમાણ 2 : 1 ધરાવે છે. દા.ત., ફોર્માલિથાઇડ (CH_2O), એસિટિક એસિડ ($C_2H_4O_2$), લોક્ટિક એસિડ ($C_3H_6O_3$) વગેરે. આમ, કાર્બોહાઇડ્રેટ વર્ગના કેટલાક સંઘોના અણુમાં હાઇડ્રોજન અને ઓક્સિજનનું પ્રમાણ 2 : 1 હોવું તે માત્ર આકસ્મિક સંઘોગ છે. બધા જ પ્રકારની શર્કરા, સ્ટાર્ચ, સેલ્યુલોજ વગેરે સંઘોજનો કાર્બોહાઇડ્રેટ તરીકે ઓળખાય છે. કાર્બોહાઇડ્રેટનો ક્યારેક્ટ સેકેરાઇડ પણ કહે છે કારણ કે આ વર્ગના સાદા સંઘો જેવા કે શર્કરાનો સ્વાદ ગણ્યો હોય છે (સુગરનો અર્થ વેટિન બાધામાં સેકેરમ અને શ્રીક બાધામાં સેકેરોન થાય છે).

7.2.1 કાર્બોહાઇડ્રેટનું વર્ગીકરણ (Classification of Carbohydrates) :

કાર્બોહાઇડ્રેટને તેના અણુના જળવિભાજનને આધારે મોનોસેકેરાઇડ, ઓલિગોસેકેરાઇડ અથવા પોલિસેકેરાઇડમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

(1) મોનોસેકેરાઇડ : આ વર્ગમાં સાદામાં સાદા કાર્બોહાઇડ્રેટનો સમાવેશ કરવામાં આવ્યો છે. જે કાર્બોહાઇડ્રેટનું તેનાથી વધુ સાદા કાર્બોહાઇડ્રેટમાં જળવિભાજન થતું નથી તેને મોનોસેકેરાઇડ કહે છે. આ વર્ગમાં બેથી દસ કાર્બન પરમાણુમોની સંખ્યાવાળા કાર્બોહાઇડ્રેટનો સમાવેશ થાય છે. તેમનું સામાન્ય સૂત્ર $C_nH_{2n}O_n$ છે. ગ્લુકોજ ($C_6H_{12}O_6$) અને ફુક્ટોજ ($C_6H_{12}O_6$) છ કાર્બન પરમાણુ ધરાવતા મોનોસેકેરાઇડ છે. તેઓ કુદરતમાં મળી આવે છે.

(2) ઓલિગોસેકેરાઇડ : ઓલિગોસેકેરાઇડ બેથી ચાર મોનોસેકેરાઇડ એકમો ધરાવતી શર્કરા છે. ઓલિગોસેકેરાઇડને ડાયસેકેરાઇડ, ટ્રાયસેકેરાઇડ તે ટેટ્રાસેકેરાઇડમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

(A) ડાયસેકેરાઇડ : જે કાર્બોહાઇડ્રેટનું જળવિભાજન કરવાથી બે મોનોસેકેરાઇડ અણુમો મળે છે તેને ડાયસેકેરાઇડ કહે છે.
 $\text{ડાયસેકેરાઇડ} + \text{પાણી} \xrightarrow{\text{H}^+ \text{ અથવા ઉત્સેચક}} \text{બે મોનોસેકેરાઇડ અણુમો}$

આ વર્ગમાં દસથી બાર કાર્બન પરમાણુમોની સંખ્યાવાળા કાર્બોહાઇડ્રેટનો સમાવેશ થાય છે. તેમનું સામાન્ય સૂત્ર $C_nH_{2n-2}O_{n-1}$ છે. સુકોજ ($C_{12}H_{22}O_{11}$), માલ્ટોજ ($C_{12}H_{22}O_{11}$), લેક્ટોજ ($C_{12}H_{22}O_{11}$), સેલોબાયોજ ($C_{12}H_{22}O_{11}$) વગેરે ડાયસેકેરાઇડ છે.

(B) ટ્રાયસેકેરાઇડ : જે કાર્બોહાઇડ્રેટનું જળવિભાજન કરવાથી ચાર મોનોસેકેરાઇડ અણુમો મળે છે તેને ટ્રાયસેકેરાઇડ કહે છે.
 $\text{ટ્રાયસેકેરાઇડ} + \text{પાણી} \xrightarrow{\text{H}^+ \text{ અથવા ઉત્સેચક}} \text{ત્રણ મોનોસેકેરાઇડ અણુમો}$

ટ્રાયસેકેરાઇડનું સામાન્ય સૂત્ર $C_nH_{2n-4}O_{n-2}$ છે. રેફિનોજ ($C_{18}H_{32}O_{16}$) ટ્રાયસેકેરાઇડનું ઉદાહરણ છે. રેફિનોજને મેલિટ્રાયોજ તરીકે પણ ઓળખાયાં આવે છે.

(C) ટેટ્રાસેકેરાઇડ : જે કાર્બોહાઇડ્રેટનું જળવિભાજન કરવાથી ચાર મોનોસેકેરાઇડ અણુમો મળે છે તેને ટેટ્રાસેકેરાઇડ કહે છે.
 $\text{ટેટ્રાસેકેરાઇડ} + \text{પાણી} \xrightarrow{\text{H}^+ \text{ અથવા ઉત્સેચક}} \text{ચાર મોનોસેકેરાઇડ અણુમો}$

ટેટ્રાસેકેરાઇડનું સામાન્ય સૂત્ર $C_nH_{2n-6}O_{n-3}$ છે. સ્ટેચીઓજ (stachyose) ટેટ્રાસેકેરાઇડનું ઉદાહરણ છે.

(3) પોલિસેકેરાઇડ : પોલિસેકેરાઇડ બધું સંક્રિષ્ટ બંધારણવાળા સંઘોજન છે. જે કાર્બોહાઇડ્રેટનું જળવિભાજન કરવાથી અનેક મોનોસેકેરાઇડ અણુમો મળે છે તેને પોલિસેકેરાઇડ કહે છે.

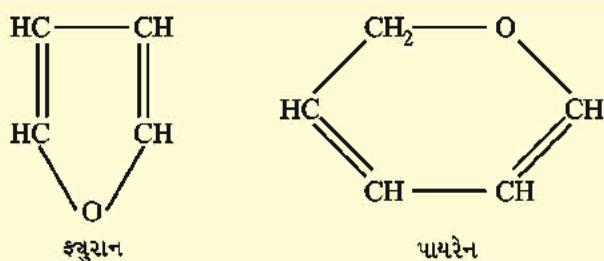
$\text{પોલિસેકેરાઇડ} + \text{પાણી} \xrightarrow{\text{H}^+ \text{ અથવા ઉત્સેચક}} \text{અનેક મોનોસેકેરાઇડ અણુમો}$

સ્ટાર્ચ, સેલ્યુલોજ, ગ્લાયકોજન, ડેક્ટ્રોન વગેરે પોલિસેકેરાઇડના સામાન્ય ઉદાહરણ છે. સ્ટાર્ચ અને સેલ્યુલોજ કુદરતમાં મળી આવે છે.

સામાન્ય રીતે મોનોસેકેરાઇડ અને ઓલિગોસેકેરાઇડ સ્ફટિકમય, પાણીમાં દ્રાવ્ય અને સ્વાદે મીઠાં (ગાળ્યા) હોય છે. તેઓ શર્કરા (sugar) તરીકે ઓળખાય છે. પોલિસેકેરાઇડ અસ્ફટિકમય, પાણીમાં અદ્રાવ્ય અને સ્વાદવિહીન છે. તેઓ અશર્કરા કે બિનશર્કરા (nonsugar) તરીકે ઓળખાય છે.

7.2.2 કાર્બોહાઇડ્રેટનું નામકરણ (Nomenclature of Carbohydrates) :

સામાન્ય રીતે કાર્બોહાઇડ્રેટ વર્ગના સંયોજનોના નામ ‘ઓઝ (ose)’ પ્રત્યય ધરાવે છે. દા.ત., જ્લુકોઝ, ફુકટોઝ, લેક્ટોઝ, સુકોઝ, માલ્ટોઝ, સેલોબાયોઝ, રહેમેનોઝ, રેફિનોઝ, સ્ટેચીઓઝ. જો કાર્બોહાઇડ્રેટ સંયોજનો આલિલાઈડ સમૂહ ધરાવતા હોય તેને આલોઝ અને જો ડિટોન સમૂહ ધરાવતા હોય તો તેને ડિટોઝ કહે છે. ઉપરાંત આ સંયોજનોનાં રહેલા કાર્બન પરમાણુઓની સંખ્યા દર્શાવવા માટે કાર્બોહાઇડ્રેટ સંયોજનોના નામના ‘ઓઝ’ પ્રત્યયની આગળ ગ્રીક શબ્દો જેવા કે ટ્રાય, ટેટ્રા, પેન્ટા અને હેક્ટા અનુક્રમે ત્રણ, ચાર, પાંચ અને છ કાર્બન પરમાણુ માટે લગાડવામાં આવે છે. દા.ત., ત્રણ કાર્બન પરમાણુઓ અને આલિલાઈડ સમૂહ ધરાવતા કાર્બોહાઇડ્રેટ સંયોજનને આલોટ્રાયોઝ કહે છે. ત્રણ કાર્બન પરમાણુઓ અને ડિટોન સમૂહ ધરાવતા કાર્બોહાઇડ્રેટ સંયોજનોને ડિટોટ્રાયોઝ કહે છે. જ્લુકોઝ છ કાર્બન પરમાણુઓ અને આલિલાઈડ સમૂહ ધરાવતે છે તેથી તે આલોહેક્સોઝ તરીકે ઓથ્રાય છે. તેવી જ રીતે ફુકટોઝ છ કાર્બન પરમાણુઓ અને ડિટોન સમૂહ ધરાવતું હોવાથી તેને ડિટોહેક્સોઝ કહે છે. આ ઉપરાંત કાર્બોહાઇડ્રેટનો વધુ અભ્યાસ કરતા જણાશે કે તેઓ સામાન્ય રીતે ચકીય રૂપમાં અસ્તિત્વ ધરાવે છે. પાંચ સલ્ફોવાળા અથવા છ સલ્ફોવાળા ચકીય સંયોજનને દર્શાવવા ઘણીવાર યોગ્ય શબ્દનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. દા.ત., છ સલ્ફો(પાંચ કાર્બન પરમાણુઓ અને એક ઓક્સિજન પરમાણુ)વાળા ચકીય સંયોજનને પાયરેનોઝ શબ્દ વડે દર્શાવાય છે. પાંચ સલ્ફો (ચાર કાર્બન પરમાણુઓ અને એક ઓક્સિજન પરમાણુ)વાળા ચકીય સંયોજનને ફ્યુરાનોઝ શબ્દ વડે દર્શાવાય છે.



ગ્રલુકોઝનું ચક્કીય બંધારણ છ સત્યનું બનેલું
છે તેથી તેને ગ્રલુકોપાયેનોઝ કઢે છે. ફુકટોઝનું
ચક્કીય બંધારણ પાંચ સત્યનું બનેલું છે તેથી તેને
ફુકટોકવુરાનોઝ કઢે છે.

7.3 મોનોસેક્વેચરાઇડ્સ (Monosaccharides)

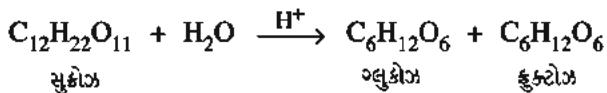
આપણે અગાઉ જોયું તેમ ગ્લુકોઝ અને ફુક્ટોઝ મૌનોસેકેરાઇડના સામાન્ય ઉદાહરણો છે. તેથી મૌનોસેકેરાઇડના પ્રતિનિધિ સભ્ય તરીકે ગ્લુકોઝ અને ફુક્ટોઝના જુદા જુદા બંધારણોનો અવ્યાસ આપણે અહીં કરીશે.

7.3.1 ଗୁରୁତ୍ବିକାରୀ :

પાકા ફળ અને મધમાં જ્યુકોઝ રહેલો હોય છે. દ્રાક્ષ 20થી 25 % જ્યુકોઝ ધરાવે છે, તેથી તે ગ્રેપસુગર (દ્રાક્ષ શર્કરા) તરીકે પણ ઓળખાય છે. તે માનવના રૂધિર અને મૂત્રમાં ચોક્કસ પ્રમાણમાં હોય છે.

ગલુકોગની બનાવટ :

(1) ખાડમાંશી : ખાડ(સુકોળ)નું આલોહોલમાં બનાવેલા દ્રાવજાનું મંદ હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડ અથવા મંદ સાફ્ફચુરિક એસિડ વડે જળવિભાજન કરવાથી ગલુકોઝ અને ફૂકોળનું મિશ્રણ મળે છે.



આ પ્રક્રિયા પૂરી થયા બાદ આ મિશ્રણમાં વધુ પ્રમાણમાં આલોહોલ ઉમેરવામાં આવે છે. જલુકોઝ, આલોહોલમાં અદ્રાવ્ય હોવાથી તે અવક્ષેપણે પાત્રના તળિયે જમા થાય છે. ફુટોઝ આલોહોલમાં દ્રાવ્ય હોવાથી તે દ્રાવણમાં જ રહે છે. તેથી જલુકોઝને ગાળજાક્રિયાથી સરળતાથી અલગ કરી શકાય છે.

(2) स्टार्चमांथी : औद्योगिक रूपे ग्लुकोज मંદ સલ્ફયુરિક એસિડ વડે 393 K તાપમાને અને 2-3 બાર દબાણે સ્ટાર્ચના જળવિભાજનથી મળે છે.



જળવिभाजनना અંતે, કેલ્બિયમ કાર્బોનેટ વડે વધારાના સલ્ફચ્યુરિક એસિડને તટસ્થ બનાવવામાં આવે છે. આ પ્રક્રિયાથી અત્યાબ્દ કેલ્બિયમ સલ્ફેટ બને છે. તેને ગાળણકિયાથી દૂર કરવામાં આવે છે. ગાળણને પ્રાણીજ કોલસા (Charcoal) વડે રંગવિહીન બનાવાય છે. આ ગાળણને હવાની ગેરહાજરીમાં સાંદ્ર કરતાં ગ्लુકોજના સ્ફટિક મળે છે.

ગ्लુકોજનું બંધારણ : ગ्लુકોજ અને બીજા આદોંના સંયોજનોનું બંધારણ નીચે જણાવેલી પદ્ધતિઓ અને પ્રક્રિયાઓ દ્વારા નક્કી કરવામાં આવ્યું છે.

ગ्लુકોજનું મુક્તશૃંખલા બંધારણ :

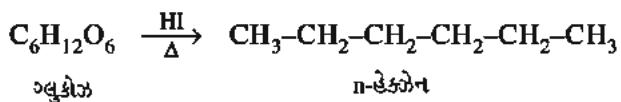
- (1) ગ्लુકોજનું પૃથક્કરણ કરવાથી નીચે દર્શાવેલ પરિણામો માપું થાય છે.

પ્રમાણસૂચક સૂત્ર : CH_2O

આણિવયણ : $180 \text{ ગ્રામમોલ}^{-1}$

આણિવયસૂત્ર : $C_6H_{12}O_6$

- (2) ગ्लુકોજને હાઇડ્રોજન આયોડાઈડ સાથે લાંબો સમય ગરમ કરવાથી n -હેક્ટેન બને છે. તે સૂચવે છે કે ગ्लુકોજ અણુના છ કાર્બન પરમાણુઓ રેખીય શૃંખલામાં જોડાયેલા છે.



આમ, ગ्लુકોજના બંધારણમાં $C-C-C-C-C$ શૃંખલા હાજર છે.

- (3) ગ्लુકોજ, કાર્બોનિલ સમૂહના પ્રક્રિયકો સાથે પ્રક્રિયા આપે છે. દા.ત., ગ्लુકોજ, હાઇડ્રોજન સાયનાઈડ (HCN) સાથે સાયનોહાઈડ્રાઇન બનાવે છે. ગ्लુકોજ, હાઇડ્રોક્સિલ એમાઈન (NH_2OH) સાથે ઓક્સાઈડ બનાવે છે, ગ्लુકોજ, ફિનાઈલ હાઇડ્રોજેન (C₆H₅NHNH₂) સાથે ફિનાઈલ હાઇડ્રોજેન બનાવે છે. આ પ્રક્રિયાઓ સૂચવે છે કે ગ्लુકોજ અણુમાં કાર્બોનિલ સમૂહ ($C=O$) ચોક્કસ હાજર હોવો જોઈએ. કારણ કે આ પ્રક્રિયાઓ કિયાશીલ કાર્બોનિલ સમૂહની વિશિષ્ટ ક્ષોટીઓ છે.

- (4) ગ्लુકોજનું પ્રોમિનજણ વડે ઓક્સિડેશન કરતાં તેના જેટલાં જ કાર્બન પરમાણુવાળો એસિડ-ગ્લુકોનિક એસિડ બને છે. એમોનિકલ સિલ્વર નાઈટ્રેટ(ટોલેન્સ પ્રક્રિયક)ના દ્રાવણાનું ગ્લુકોજ દ્વારા સિલ્વરમાં રિડક્શન થાય છે. આ ઉપરાંત ફેલ્લિંગ દ્રાવણાનું ક્ષુપ્રસ ઓક્સાઈડમાં (અવક્ષેપ) રિડક્શન કરીને ગ્લુકોજ સ્વયં એસિડમાં ઓક્સિડેશન પામે છે. આ ગ્રણેય પ્રક્રિયાઓ ગ્લુકોજમાં આલ્ડિહાઈડ સમૂહની હાજરી સાબિત કરે છે. કારણ કે આ બધી જ પ્રક્રિયાઓ કિયાશીલ આલ્ડિહાઈડ સમૂહની વિશિષ્ટ ક્ષોટીઓ છે. સામાન્ય નિયમ પ્રમાણે આલ્ડિહાઈડ સમૂહ કાર્બન-શૃંખલાને છેઠે હોય છે. આમ, ગ્લુકોજના બંધારણમાં OHC-C-C-C-C-C શૃંખલા હાજર છે.

- (5) ગ્લુકોજનું પ્રબળ ઓક્સિડેશનકર્તા નાઈટ્રિક એસિડ વડે ઓક્સિડેશન કરતા તેના જેટલાં જ કાર્બન પરમાણુવાળો ડાય કાર્બોક્સિલિક એસિડ-સેક્ટરિક એસિડ મળે છે. તે દર્શાવે છે કે ગ્લુકોજની કાર્બન-શૃંખલામાં એક છેઠે આલ્ડિહાઈડ સમૂહ અને બીજે છેઠે પ્રાથમિક આલ્કોહોલ ($-CH_2OH$) સમૂહ જોડાયેલો હોવો જોઈએ.

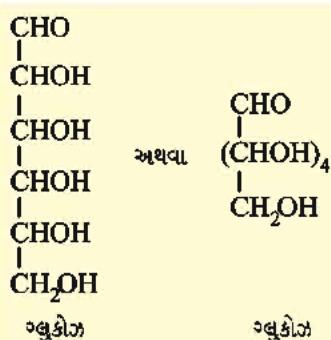
આમ, ગ્લુકોજના બંધારણમાં OHC-C-C-C-C-CH₂OH શૃંખલા હાજર છે.

- (6) ગ્લુકોજ, એસિટિક ઐનાઇડિઝાઈડ સાથે નિર્જળ લિંક ક્લોરાઈડ અથવા પિરિનીની હાજરીમાં પાંચ એસિટાઈલ સમૂહવાળો વ્યુત્પન્ન પેન્ટાએસિટાઈલ ગ્લુકોજ બનાવે છે. તે સૂચવે છે કે ગ્લુકોજ અણુમાં પાંચ હાઇડ્રોક્સિલ

સમૂહ હાજર છે. વધુમાં આ પાંચ હાઇડ્રોક્સિલ સમૂહો પાંચ જુદા જુદા કાર્બન પરમાણુઓ સાથે જોડયેલા હોવા જોઈએ, કારણ કે એક જ કાર્બન પરમાણુ સાથે જો બે અથવા વધ્યારે હાઇડ્રોક્સિલ સમૂહો જોડયેલા હોય તો તેવું સંયોજન અસ્થાયી હોય અને સહેલાઈથી પાણીનો અણુ ગુમાવે; પરંતુ ગ્લુકોગ્લા અણુમાંથી પાણીનો અણુ સહેલાઈથી દૂર થતો નથી અને તે સ્થાયી સંયોજન છે.

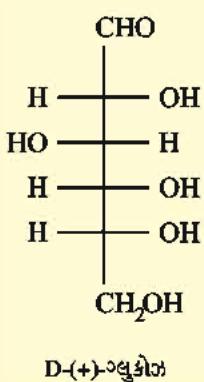
આમ, ગ્લુકોગ્લા બંધારણમાં $OHC - \overset{CHO}{C} - \overset{CHOH}{C} - \overset{CHOH}{C} - \overset{CHOH}{C} - \overset{CH_2OH}{C} - CH_2OH$ શુંખલા હાજર છે.

- (7) મુદ્દા નં. ૭માં નક્કી કરેલ શુંખલામાં બીજાથી ચોથા કાર્બનની સંયોજકતા હાઇડ્રોજન પરમાણુ વડે સંતોષાત્મક ગ્લુકોગ્લાનું બંધારણ નીચે પ્રમાણેનું ભણે છે.



હવે આપણે ગ્લુકોગ્લા અણુના બંધારણને સમજવા માટે તેના પરમાણુઓ અને સમૂહોની અવકાશમાં ગોડવણી જાડીશું.

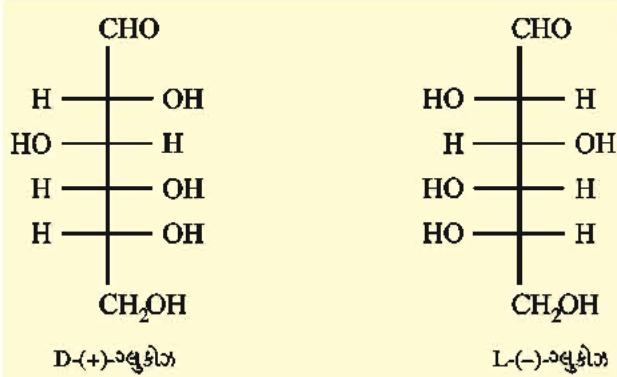
ગ્લુકોગ્લાનું અવકાશીય બંધારણ : સંયોજનના અણુમાંના પરમાણુઓ અને સમૂહોની અવકાશમાંની ગોડવણીને તે સંયોજનનું અવકાશીય બંધારણ (configuration) કહે છે. વૈજ્ઞાનિક એમિલ ફિશર (Emil Fischer) ઘણી પ્રક્રિયાઓના અભ્યાસના અંતે ગ્લુકોગ્લાનું અવકાશીય બંધારણ નક્કી કર્યું, જે નીચે દર્શાવ્યા પ્રમાણે છે.



વૈજ્ઞાનિક એમિલ ફિશર માત્ર ચાર વર્ષના ટૂંકા ગાળામાં (1888-1891) લગભગ બધા જ આલોપેન્ટોઝ અને આલોહેક્સોગ્લા અવકાશીય બંધારણો શોધી કાઢવા હતા. આ સંશોધન માટે તેને 1902માં રસાયણવિજ્ઞાન વિષયમાં નોબેલ પારિતોષિક એનાયત કરવામાં આવ્યું હતું.

D, L, d અથવા (+), l અથવા (-) વિશે આપણે સિસ્ટેમેસ્ટર તના એકમ ૭માં શીખ્યા છીએ. કાંઈહાઇડ્રોટ સંયોજનોના ફિશરપ્લેટ સૂત્રમાં રોધી નીચે રહેલા ડિરાલ કાર્બન પરમાણુ સાથે $-OH$ સમૂહ જમણી બાજુ જોડયેલો હોય તો તે સંયોજન D-વિન્યાસ ધરાવે છે. જો $-OH$ સમૂહ ડાબી બાજુ જોડયેલો હોય તો તે સંયોજન L-વિન્યાસ ધરાવે છે. D- અને L- પદાર્થો એકબીજાના પ્રતિબિંબી સમઘટકો છે. પ્રકાશ ડિપાશીલ કાર્બનિક પદાર્થ પ્રૂવીભૂત

પ્રકાશનું પરિભ્રમણ (કોશાવર્તન) કરે છે. પરિભ્રમણના આ મૂલ્યને (અંશ ડિગ્રીમાં) તે પદાર્થ દર્શાવેલું પરિભ્રમણ (α) કહેવાય છે. આ પરિભ્રમણ પોલારીમીટરના સાધનથી માપવામાં આવે છે. જો કોઈ પ્રકાશ ડિપાશીલ કાર્બનિક પદાર્થ આ પરિભ્રમણ સમબંધી દિશામાં કે જમણી દિશામાં દર્શાવે તો તેના પરિભ્રમણ મૂલ્યની આગળ (+) સંશા મૂકાય છે. આ પદાર્થને દક્ષિણાભ્રમણીય (dextrorotatory) પદાર્થ કહે છે. તેમને d કે (+) સંશા વડે દર્શાવાય છે. જો કોઈ પ્રકાશ ડિપાશીલ કાર્બનિક પદાર્થ આ પરિભ્રમણ વિષમધંડી દિશામાં કે ડાબી બાજુ દર્શાવે તો તેના પરિભ્રમણ મૂલ્યની આગળ (-) સંશા મૂકાય છે. આ પદાર્થને વામભ્રમણીય (levorotatory) પદાર્થ કહે છે. તેમને l કે (-) સંશા વડે દર્શાવાય છે. d અથવા (+) (દક્ષિણાભ્રમણીય) અને l અથવા (-) (વામભ્રમણીય) પદાર્થો પણ એકબીજાના પ્રતિબિંબી સમઘટકો છે. D અને Lને d કે l સાથે કોઈ સીધો સંબંધ નથી.



પ્રકાશ કિયાશીલ પદાર્થના પરિભ્રમણ મૂલ્ય (α) પરથી વિશિષ્ટ પરિભ્રમણ $[\alpha]_D^T$ ની ગણતરી કરવામાં આવે છે. બે સંયોજનોની પ્રકાશકિયાશીલતાની સરખામણી કરવા માટે વિશિષ્ટ પરિભ્રમણનું મૂલ્ય જરૂરી બને છે.

$$[\alpha]_D^T = \frac{\alpha}{l \times C}$$

જ્ઞાન $[\alpha]$ = વિશિષ્ટ પરિભ્રમણ

T = તાપમાન (K)

λ = આપાત પ્રકાશની તરંગલંબાઈ (સોલિયમ પ્રકાશની તરંગલંબાઈ માટે D-સંશા વપરાય છે.)

α = પોલારીમીટરથી નોંધેલ પરિભ્રમણ

l = નળીની લંબાઈ (સેમીમીટર) (10 cm = 1dm)

C = પદાર્થની સંદર્ભા (ગ્રામ મિલિ $^{-1}$)

દાખલો 1 : 10 સેમી લાંબી પોલારીમીટર ટ્યૂબની મદદથી 2.0 ગ્રામ સુકોજ ધરાવતા 10 મિલિ જલીય દ્રાવણનું પરિભ્રમણ +13.3° માલૂમ પડ્યું. સુકોજના આ દ્રાવણનું વિશિષ્ટ પરિભ્રમણ કેટલું હશે ?

ઉકેલ : અહીં,

$$C = 2 \text{ ગ્રામ} / 10 \text{ મિલિ} = 0.2 \text{ ગ્રામ મિલિ}^{-1}$$

$$l = 10 \text{ સેમી} = 1 \text{ સેમીમીટર}$$

$$\alpha = + 13.3^\circ$$

$$\text{હવે, } [\alpha]_D^T = \frac{\alpha}{l \times C}$$

$$= \frac{+ 13.3}{1 \times 0.2}$$

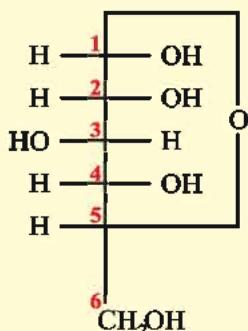
$$= + 66.5^\circ$$

આમ, સુકોજના જલીય દ્રાવણનું વિશિષ્ટ પરિભ્રમણ + 66.5° હશે.

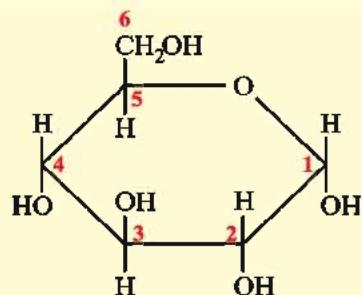
ગ્લૂકોજનું ચકીય બંધારણ : ગ્લૂકોજના અવકાશીય બંધારણમાં -CHO સમૂહ હજર છે. પરંતુ ગ્લૂકોજ આલિઝાઇડની કેટલીક પ્રક્રિયાઓ આપતું નથી. ઉપરાંત જે પ્રક્રિયા આલિઝાઇડ ન આપે તેવી પ્રક્રિયાઓ ગ્લૂકોજ આપે છે.

- (1) ગ્લુકોજ, સોડિયમ બાયસલ્ફાઈટ (NaHSO_3) સાથે યોગશીલ નીપજ બનાવતું નથી. સામાન્ય રીતે આલ્ફિલાઈટ સમૂહ ધરાવતા સંયોજનો સોડિયમ બાયસલ્ફાઈટ સાથે યોગશીલ નીપજ આપતા હોય છે.
- (2) કોઈ પણ આલ્ફિલાઈટ ટોલેન્સ પ્રક્રિયક તથા ફેન્લિંગ દ્રાવકનું રિક્ષશન કરે છે. તેમજ સ્લિફના પ્રક્રિયક સાથે જાંબળી રંગ આપે છે. ગ્લુકોજ પ્રથમ બે માટ્ઝાઓ આપે છે પણ સ્લિફના પ્રક્રિયક સાથે જાંબળી રંગ આપતું નથી.
- (3) કોઈ પણ આલ્ફિલાઈટ ભૂટારોટેશનનો (વિશિષ્ટ પરિક્રમણમાં ફેરફાર થવાની ઘટના) ગુણવર્ભ દર્શાવતું નથી. જ્યારે ગ્લુકોજ આ ગુણવર્ભ દર્શાવે છે.

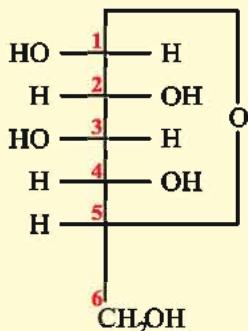
આમ, આ પ્રક્રિયાઓ ગ્લુકોજના મુક્ત શૂંખલાવાળા બંધારણ વિશે શંકા ઉત્પન્ન કરે છે. પ્રાયોગિક પરિક્રમાઓને આધારે નક્કી થયું કે ગ્લુકોજ જ અને બી એમ બે અવકાશીય રૂપોમાં અસ્થિત્વ ધરાવે છે. ગ્લુકોજના આ બે સ્વરૂપોનું અસ્થિત્વ, તેના મુક્ત શૂંખલાવાળા બંધારણથી સમજાવી શકતું નથી. 1895માં ફિશર (Fischer), ટોલેન્સ (Tollens) અને ટનરેટ (Tanret) વૈજ્ઞાનિકોએ સૂચયું કે ગ્લુકોજનું બંધારણ મુક્ત શૂંખલાવાળું નહીં પણ ચકીય (Cyclic) હોવું જોઈએ. 1925માં હવર્થ (Haworth) અને હિર્સ્ટ (Hirsel) પ્રાયોગિક પુરાવાઓને આધારે સૂચયું કે ગ્લુકોજના અણુમાં પાયરેનોજ ચક (પાંચ કાર્બન પરમાણુઓ અને એક ઓક્સિસેજન પરમાણુનું બનેલ ચક) હોવું જોઈએ. તેમની આ બાબતને ક્ષ-કિરણના અભ્યાસે પણ અનુમોદન આપ્યું. આમ, ગ્લુકોજ પાયરેનોજ ચકવાળું ચકીય બંધારણ ધરાવે છે, જે નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય.



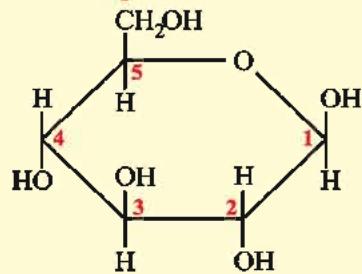
α -D-(+)-ગ્લુકોજ
(ફિશર પ્રેસેપ સૂત્ર)



α -D-(+)-ગ્લુકોજ
(હવર્થ પ્રેસેપ સૂત્ર)



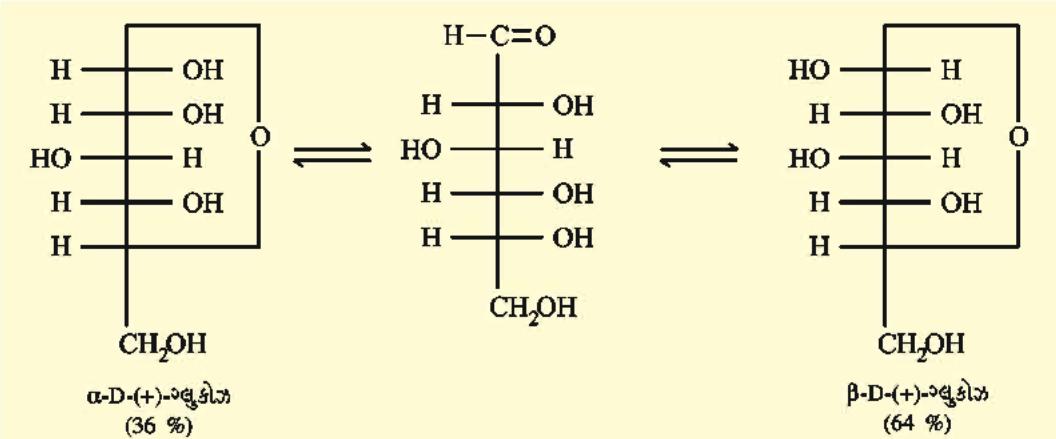
β -D-(+)-ગ્લુકોજ
(ફિશર પ્રેસેપ સૂત્ર)



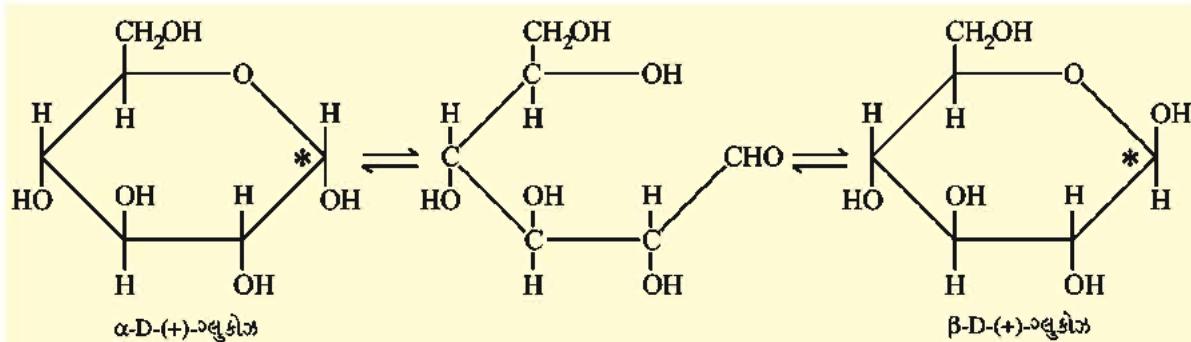
β -D-(+)-ગ્લુકોજ
(હવર્થ પ્રેસેપ સૂત્ર)

સામાન્ય રીતે ચકીય બંધારણમાં રહેલો કાર્બન કે જે મુક્ત શૂંખલાવાળા બંધારણમાં કાર્બોનિલ કાર્બન હોય છે તેને એનોમેરિક કાર્બન કહે છે. ગ્લુકોજના ચકીય બંધારણમાં પ્રથમ કાર્બન પરમાણુ એનોમેરિક કાર્બન પરમાણુ છે, કારણ કે મુક્ત શૂંખલાવાળા બંધારણમાં તે કાર્બોનિલ કાર્બન છે. એનોમેરિક કાર્બન પરના વિન્યાસને કારણે જુદા પડતા સમધટકોને એનોમર્સ કહે છે. α -D-(+)-ગ્લુકોજ અને β -D-(+)-ગ્લુકોજ એનોમર્સ છે, કારણ કે α -D-(+)-ગ્લુકોજના ફિશર પ્રેસેપ બંધારણમાં -OH સમૂહ એનોમેરિક કાર્બનની (C1) જમણી બાજુ જોડાયેલ છે, જ્યારે β -D-(+)-ગ્લુકોજના ફિશર પ્રેસેપ

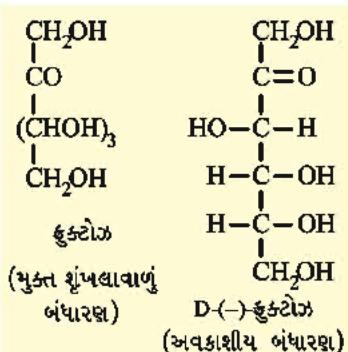
બંધારણમાં $-OH$ સમૂહ એનોમેરિક કાર્બનની (C1) ડાબી બાજુ જોડાયેલ છે. ફિશર પ્રોપ સૂત્રમાં જમણી બાજુએ દર્શાવેલ પરમાણુ કે સમૂહને હાવર્થ પ્રોપ સૂત્રમાં નીચેની તરફ (down) દર્શાવાય છે. α -D-(+)-જ્વુકોજને 303 K તાપમાને પાણીમાંથી સ્ફટિકીકરણ કરી મેળવી શકાય છે. તેને ઈથાઈલ આલોહોલ અથવા એસિઅલ એસિટિક એસિટમાં સ્ફટિકીકરણ કરીને પણ મેળવી શકાય છે. આ રીતે મેળવેલા સ્ફટિકોને પાણીમાં ઓગાળી બનાવેલા જ્વુકોજના તાજા દ્રાવણનું વિશિષ્ટ પરિભ્રમણ + 112° હોય છે. સમય જતા ઘટીને તે + 52.5° થાય છે. β -D-(+)-જ્વુકોજને 371 K તાપમાને પાણીમાંથી સ્ફટિકીકરણ કરી મેળવી શકાય છે. તેને પિરિનમાં સ્ફટિકીકરણ કરીને પણ મેળવી શકાય છે. આ રીતે મેળવેલા સ્ફટિકોને પાણીમાં ઓગાળી બનાવેલા જ્વુકોજના તાજા દ્રાવણનું વિશિષ્ટ પરિભ્રમણ + 19° હોય છે. સમય જતાં વધીને તે + 52.5° થાય છે. વિશિષ્ટ પરિભ્રમણમાં ફેરફાર થવાની આ ઘટનાને **મ્યુટારોટેશન** કહે છે. જ્વુકોજમાં જોવા મળતું આ મ્યુટારોટેશન, α -સ્વરૂપનું β -સ્વરૂપમાં અને β -સ્વરૂપનું α -સ્વરૂપમાં પરિવર્તનને કારણે હોવું જોઈએ. + 52.5° વિશિષ્ટ પરિભ્રમણ દર્શાવતા જ્વુકોજના દ્રાવણમાં α -D-(+)-જ્વુકોજ (36 %) અને β -D-(+)-જ્વુકોજ (64 %)નું મિશ્રણ હોય છે. આ પરિવર્તન નીચે મુજબ સમજવી શકાય છે.



હાવર્થ પ્રોપ સૂત્ર દ્વારા પણ આ બાબત સરળતાથી સમજ શકાય છે,

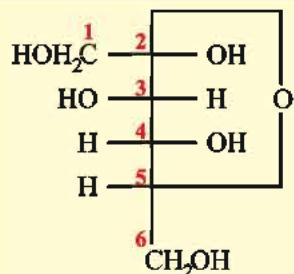


7.3.2 ફુકોજ :

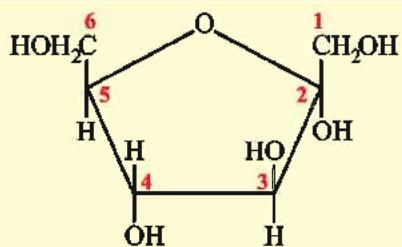


ફુકોજ સફેદ સ્ફટિકમય પદાર્થ છે. તે પાણીમાં દ્રાવ્ય, આલોહોલમાં અદ્ય દ્રાવ્ય તથા ઈથરમાં અદ્યાવ્ય છે. તે વામભ્રમણીય (levorotatory) પ્રકાશ દિયાશીલ છે. સ્વાદે તે મીઠો છે. તેનું ગળપણ જ્વુકોજ, ખાંડ અને બધી શર્કરાઓ કરતાં પણ વધુ છે. ફુકોજનું આણિયેસૂત્ર $C_6H_{12}O_6$ છે. તેમાં કિટોન સમૂહ અને છ કાર્બન પરમાણુઓ હોવાથી તે કિટોહેક્સોજ તરીકે ઓળખાય છે. પ્રાયોગિક રીતે નક્કી થયેલા ફુકોજના બંધારણો નીચે દર્શાવ્યા છે.

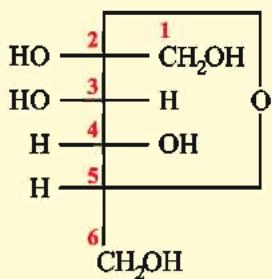
પ્રયોગોને આધ્યારે નક્કી થયું કે ફુકટોઝ અને બીજી એમ બે અવકાશીય રૂપોમાં અસ્તિત્વ ધરાવે છે તથા ફ્લૂચુનોજવાળું ચકીય બંધારણ ધરાવે છે. ફુકટોઝમાં C2 એનોમેરિક કાર્બન છે. ફુકટોઝ મ્યુટારોટેશન ગુણપર્યાર દર્શાવે છે. ફુકટોઝના ચકીય બંધારણો નીચે પ્રમાણે છે.



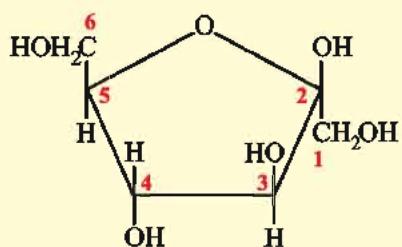
α -D-(+)-ફુકટોઝ
(દિશર પ્રોપ સૂત્ર)



α -D-(+)-ફુકટોઝ
(ધર્વર્ધ પ્રોપ સૂત્ર)



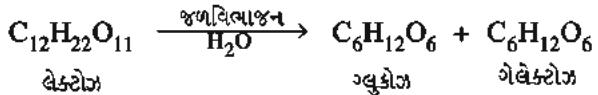
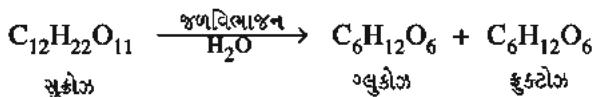
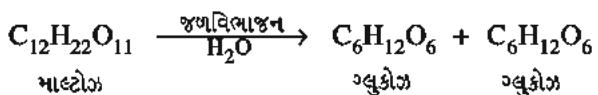
β -D-(+)-ફુકટોઝ
(દિશર પ્રોપ સૂત્ર)



β -D-(+)-ફુકટોઝ
(ધર્વર્ધ પ્રોપ સૂત્ર)

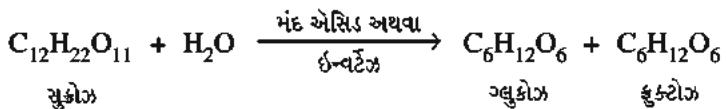
7.4 ડાયસેકેરાઇડ (Disaccharides)

ડાયસેકેરાઇડ અણૂ બે મોનોસેકેરાઇડ એકમોનો બનેલો હોય છે. ડાયસેકેરાઇડનું મંદ એસિડ અથવા ઉત્સેચક દ્વારા જળવિભાજન કરવાથી એક જ પ્રકારના અથવા બે જુદા જુદા મોનોસેકેરાઇડ મળે છે. ડાયસેકેરાઇડનું આણિવિયસૂત્ર $C_{12}H_{22}O_{11}$ છે.

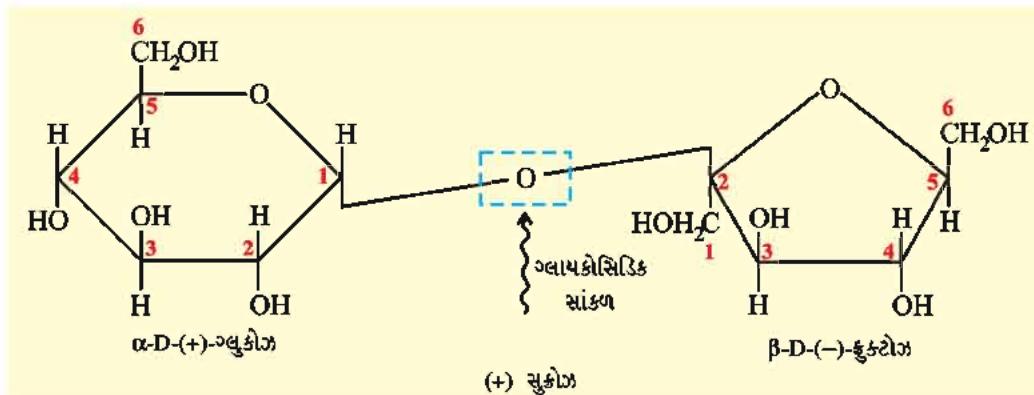


ડાયસેકેરાઇડમાં બે મોનોસેકેરાઇડ એકમો ઓક્સિસિજન પરમાણુની જ સાંકળથી જોડાયેલા હોય છે તેને જ્વાયકોસિડિક સાંકળ કહે છે. ડાયસેકેરાઇડ સ્વાદે મીઠાં (ગાંધાં), સ્ફટિકમય અને પાણીમાં દ્રાવ્ય પદાર્થો છે.

(1) સુકોઝ : સુકોઝ આપણા રોજિંદા જીવનમાં વપરાતી ખાડ છે. તે શેરડી અને બીટમાંથી વિશેષ પ્રમાણમાં મળે છે. તેથી તેને શેરડી શર્કરા (Cane sugar) પણ કહે છે. સુકોઝ રંગવિદીન, સ્ફટિકમય, ગાંધા સ્વાદની તથા જલદ્રાવ્ય શર્કરા છે. આ શર્કરા દક્ષિણાભારતીય (+) છે. તેના જલીય દ્રાવણનું વિશેષ પારિઅમણ = 66.5° છે. તેમાં મ્યુટારોટેશન થતું નથી. સુકોઝને મંદ એસિડ (HCl કે H_2SO_4) સાથે ઉકાળવાથી અથવા ઈન્વર્ટાઇન ઉત્સેચક વડે તેનું જળવિભાજન કરવાથી $D-(+)$ -ગલુકોઝ અને $D-(+)$ -ફુકટોઝનું સરખા પ્રમાણમાં (1 : 1) મિશ્રણ ઉત્પન્ન થાય છે.

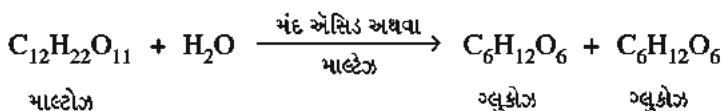


सुकोजना जलविभाजन थया पहेला तेनुं जलीय द्रावका दक्षिणाभागीय (+) होय छे. परंतु जलविभाजनने अंते उत्पन्न थयेला ग्लुकोज अने हुक्टोजना भिशक्षानुं जलीय द्रावका वामभागीय (-) मालूम पडे छे. आ द्रावकानुं विशिष्ट परिभ्रमण -20° मालूम पड्युँ छे. सुकोजना द्रावकानुं परिभ्रमण उल्टु थई जवानी आ घटना विपरीतकरण (Inversion) कहेवाय छे. जलविभाजनने अंते मलेलुं खुक्टोज अने हुक्टोजनुं भिशक्षा विपरीत शर्करा (Invert sugar) कहेवाय छे. जलविभाजन दरभियान प्रकाशीय परिभ्रमण विपरीत थवानुं कारण ऐ छे के समतोलन समये ग्लुकोजना द्रावकानुं विशिष्ट परिभ्रमण $+ 52.5^\circ$ होय छे अने हुक्टोजना द्रावकानुं विशिष्ट परिभ्रमण (-92°) होय छे. आमां हुक्टोजनुं विशिष्ट परिभ्रमण खुक्टोज करतां वधारे छोवाथी परिष्कारी भिशक्षा वामभागीय (-) बने छे. ग्रामोगिक परिष्कारोने आधारे नक्की थयुं छे के सुकोज संयोजनां बंधारणामां α -D-(+)-ग्लुकोजना C1 अने β -D-(-)-हुक्टोजना C2 वये ज्वायकोसिइक सांकण रचायेली होय छे. आम, सुकोजमां बे मोनोसेक्टराईड एकमो $\text{C}_1\text{-O-C}_2$ सांकणी जोडायेला होय छे.

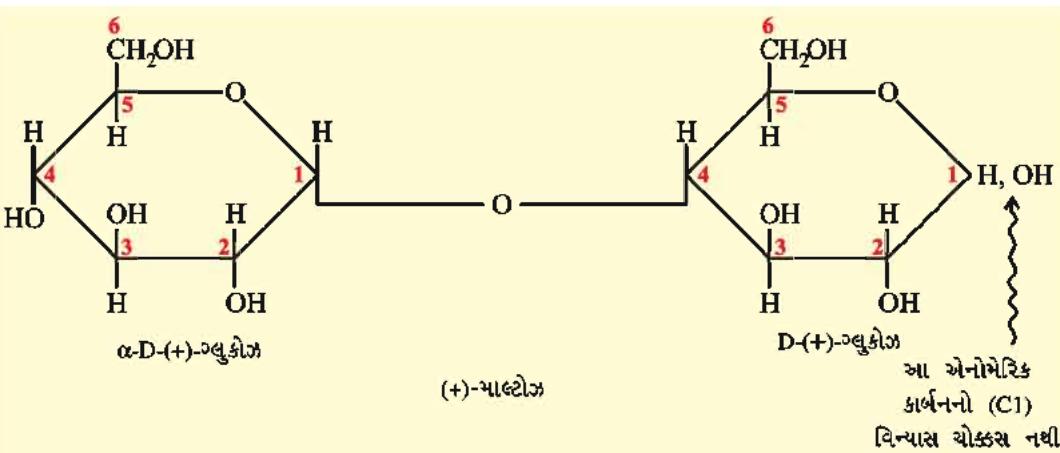


सुकोजना बने मोनोसेक्टराईड एकमो खुक्टोज रिड्युसिंग शर्करा छे. ग्लुकोजना चकीय बंधारणामां C1 अने हुक्टोजना चकीय बंधारणामां C2 साथे जोडायेल $-\text{OH}$ समूह रिड्कशनकर्ता समूह तरीके वर्ते छे. सुकोजमां जोडायेला बने मोनोसेक्टराईड एकमोना रिड्कशनकर्ता समूहो ज्वायकोसिइक बंध बनाववामां लाग लीयेलो होवाथी ते मुक्त नथी. तेथी सुकोज केहलिंगना द्रावकानुं रिड्कशन करतुं नथी के फिनाईल हाईड्रोजेन साथे फिनाईल हाईड्रोजेन बनावतुं नथी. आम, सुकोज नोन-रिड्युसिंग शर्करा छे. अन्य शर्कराराओना गणपत्तानी सरभागी आवे सुकोजने मानक (Standard) तरीके लेवामां आवे छे. तेनो गणपत्ता आंक 100 गडावामां आवे छे. ते मुजब ग्लुकोज (74), हुक्टोज (173), लेक्टोज (16) गणपत्ता आंक धरावे छे. सुकोजने ज्यारे 483 K तापमाने गरम करवामां आवे त्यारे तेमांथी पाणी दूर थतां भूपरो कथ्याई अस्फटिकीय पदार्थ बने छे, जेने करेमल (caramel) कहे छे. आ करेमल भीठाठी तथा आईसकीमनी बनावटमां रंगक तरीके उपयोगमां लेवाय छे.

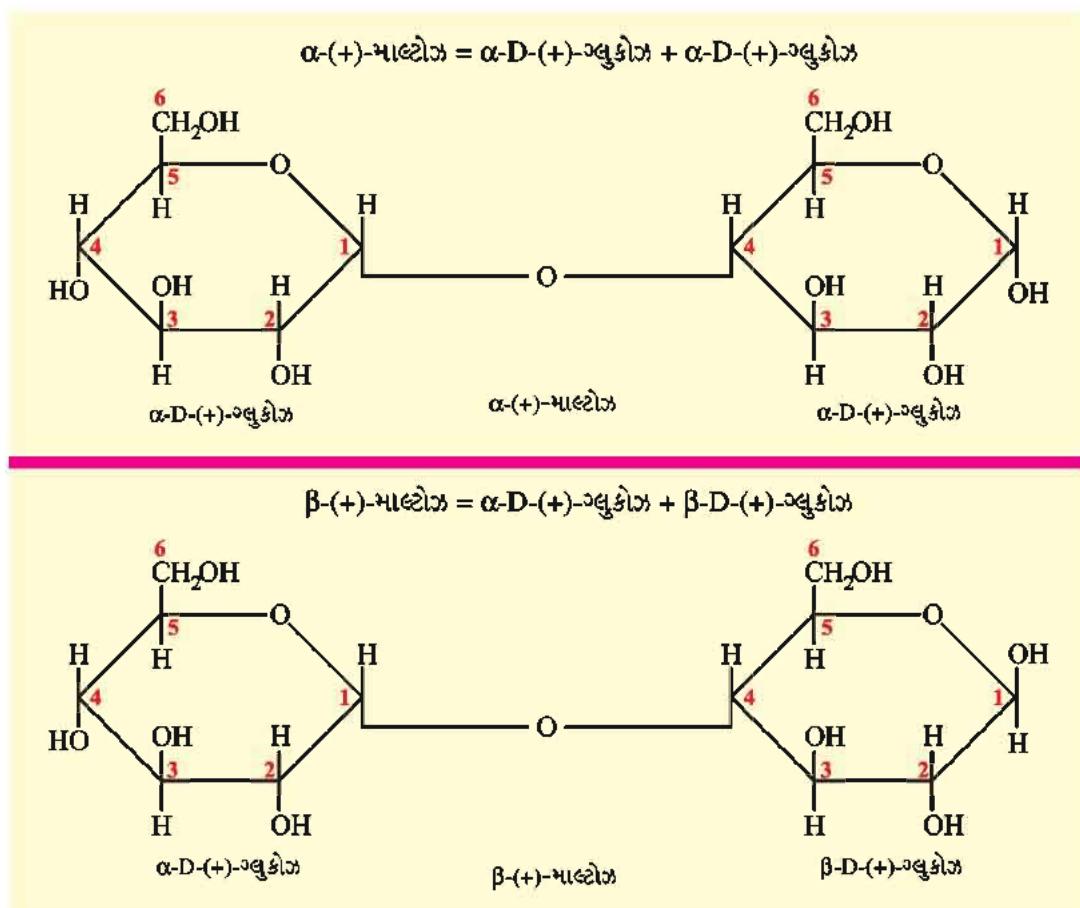
(2) माल्टोज : जवमां भाव नामनो पदार्थ होय छे जेनो मुख्य धटक माल्टोज छे. तेथी माल्टोजने माल्टशर्करा तरीके ओणभवामां आवे छे. स्टार्चवाणा पदार्थामांथी आकोडोल बने ते पहेला माल्टोज बनातो होय छे. माल्टोज रंगविधीन अने सोयाकार स्फटिकमध्य पदार्थ छे. ते पाणीमां अति द्राव्य छे ज्यारे आकोडोलमां अद्राव्य छे. माल्टोज दक्षिणाभागीय (+) छे अने भ्युटारोटेशन दर्शवे छे. तेनुं मंद ओसिड अथवा माल्टेज उत्सेचक वडे जलविभाजन करतां D-(+)-ग्लुकोज बने छे.



પ્રાયોગિક પરિણામોને આધારે નક્કી થયું છે કે માલ્ટોજ સંયોજનના બંધારણમાં α -D-(+)-ગ્લુકોજના C1 તથા બીજા D-(+)-ગ્લુકોજના C4 વાંચે ગ્લાયકોસિડિક સંકળ રચાયેલી હોય છે. આમ, માલ્ટોજમાં બે મોનોસેક્રાઇડ એકમો **C1-O-C4 સંકળથી જોડાયેલા હોય છે.**

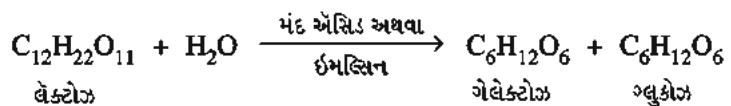


અહીં બે ગ્લુકોજ એકમો પૈકી એક ગ્લુકોજ એકમનો એનોમેરિક કાર્બન ગ્લાયકોસિડિક બંધ બનાવવામાં ભાગ લેતો નથી. આ એનોમેરિક કાર્બનનો વિન્યાસ બદલાવાથી માલ્ટોજના બે રૂપો મળે છે જેને માલ્ટોજના એનોમર્સ કહે છે. આ એનોમેરિક કાર્બનનો વિન્યાસ α -D-(+)-ગ્લુકોજ જેવો હોય તો તેને α -માલ્ટોજ અને β -D-(+)-ગ્લુકોજ જેવો હોય તો તેને β -માલ્ટોજ કહે છે. આમ,

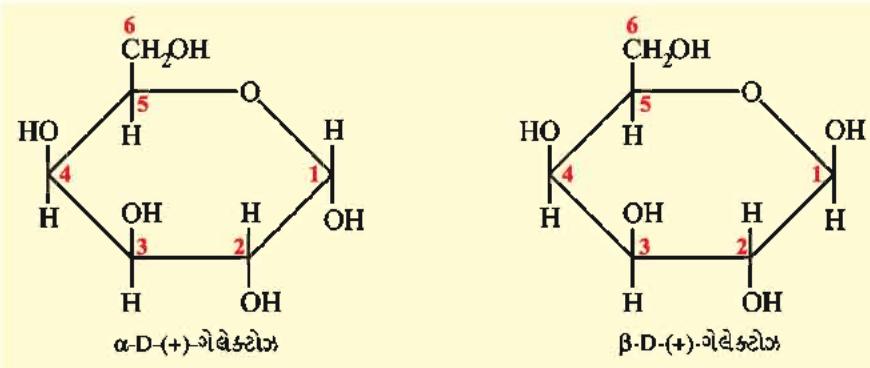


માલ્ટોજમાં બંને મોનોસેકેરાઈડ એકમો જ્યુકોજ રિઝ્યુસિંગ શર્કરા છે. જ્યુકોજના ચકીય બંધારણમાં C1ને જોડાયેલ $-OH$ સમૂહ રિડક્ષનકર્તા સમૂહ તરીકે વર્તે છે. માલ્ટોજમાં બે જ્યુકોજ એકમો C1-O-C4 સંકળથી જોડાયેલા હોય છે. આમ, એક જ્યુકોજ એકમના રિડક્ષનકર્તા સમૂહે જ્વાયકોસિડિક બંધ બનાવવામાં લાગ લીધેલો છે, પણ બીજા જ્યુકોજ એકમનો રિડક્ષનકર્તા સમૂહ મુક્ત છે. તેથી માલ્ટોજ, ફેલ્ક્લિંગના દ્રાવકાનું રિડક્ષન કરે છે તથા ફિનાઈલ ઢાઇફ્રોજીન સાથે ફિનાઈલ હાઇટ્રોજન બનાવે છે. આમ, **માલ્ટોજ રિઝ્યુસિંગ શર્કરા** છે.

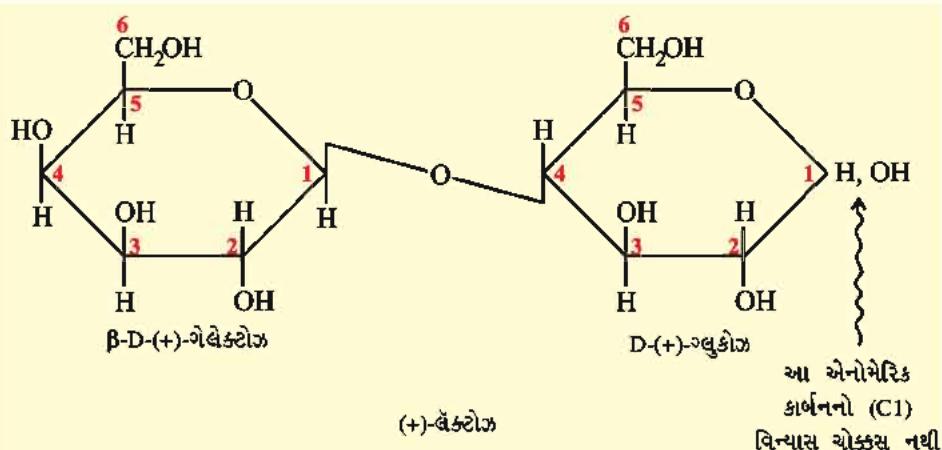
(3) લેક્ટોજ : પ્રાણીઓના દૂધમાં લેક્ટોજ હોય છે, તેથી તેને દૂધ શર્કરા (milk sugar) પણ કહે છે. વનસ્પતિમાં આ શર્કરા હોતી નથી. દૂધમાંથી કેસીન જુદું પાણ્યા બાદ તેમાંથી ચરબી કાઢી લેવામાં આવે છે. બાકી રહેલા દૂધ તે જેમાં લેક્ટોજ હોય છે તેને હવા રહિત પાત્રમાં સાંદ બનાવી લેક્ટોજ શર્કરા મેળવી શકાય છે. લેક્ટોજ પાણીમાં દ્રાવ્ય પણ આલ્કોહોલમાં અદ્રાવ્ય છે. તે દિક્ષિણભરમણીય (+) છે અને ભ્યુટારોટેશન દર્શાવે છે. તેનું મંદ એસિડ અથવા ઈમલિન (emulsin) ઉત્સેચક વડે જળવિભાજન કરતાં D-(+)-ગેલેક્ટોજ અને D-(+)-જ્યુકોજનું સરખા પ્રમાણમાં (1:1) મિશ્રણ ઉત્પન્ન થાય છે.



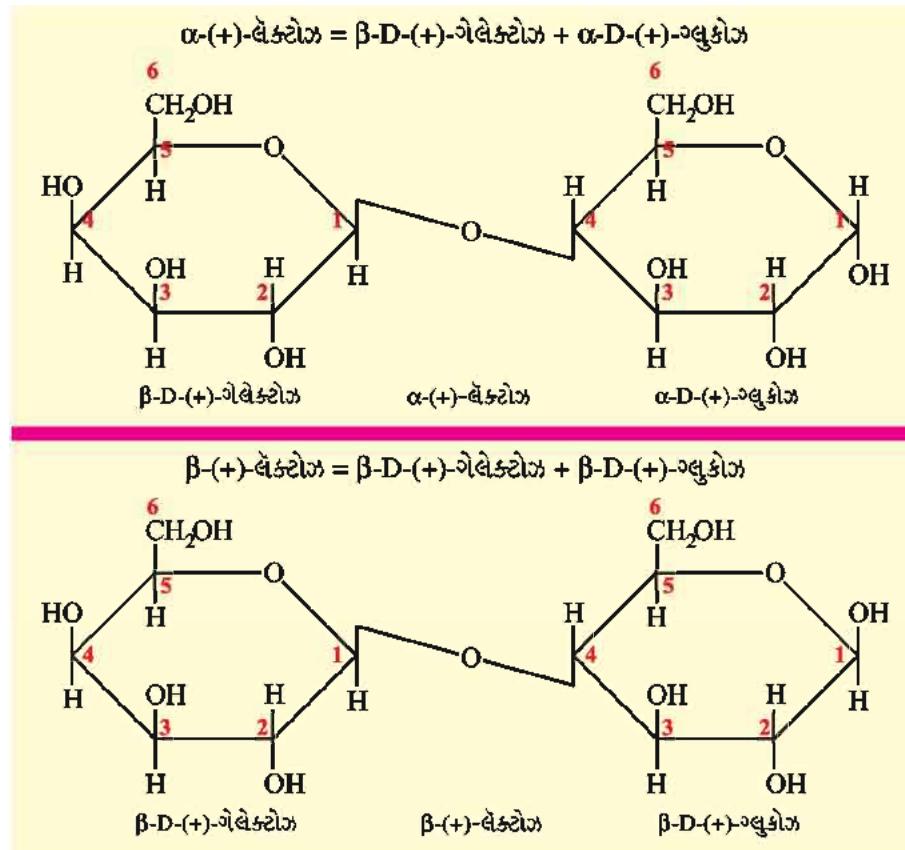
અહીં લેક્ટોજનું બંધારણ જાણ્યા પહેલા ગેલેક્ટોજનું બંધારણ જાણવું જરૂરી છે. પ્રાયોગિક પરિણામોને આધારે નક્કી થયેલ ગેલેક્ટોજ ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)નું ચકીય બંધારણ નીચે મુજબ છે.



પ્રાયોગિક પરિણામોને આધારે નક્કી થયું છે કે લેક્ટોજ સંયોજનના બંધારણમાં β -D-(+)-ગેલેક્ટોજના C1 તથા D-(+)-જ્યુકોજના C4 વચ્ચે જ્વાયકોસિડિક સાંકળ રચાયેલી હોય છે. આમ, લેક્ટોજમાં બે મોનોસેકેરાઈડ એકમો C1-O-C4 સંકળથી જોડાયેલા હોય છે.



આહી બે મોનોસેકેરાઇડ પૈકી D-(+)-ગ્લુકોજ એકમનો એનોમેરિક કાર્બન ગ્વાયકોસિડિક બંધ બનાવવામાં ભાગ લેતો નથી. આ એનોમેરિક કાર્બનનો વિન્યાસ બદલવાથી લેક્ટોજના બે રૂપો મળે છે, જેને લેક્ટોજના એનોમર્સ કહે છે. આ એનોમેરિક કાર્બનનો વિન્યાસ α -D-(+)-ગ્લુકોજ જેવો હોય તો તેને α -લેક્ટોજ અને β -D-(+)-ગ્લુકોજ જેવો હોય તો તેને β -લેક્ટોજ કહે છે. આમ,



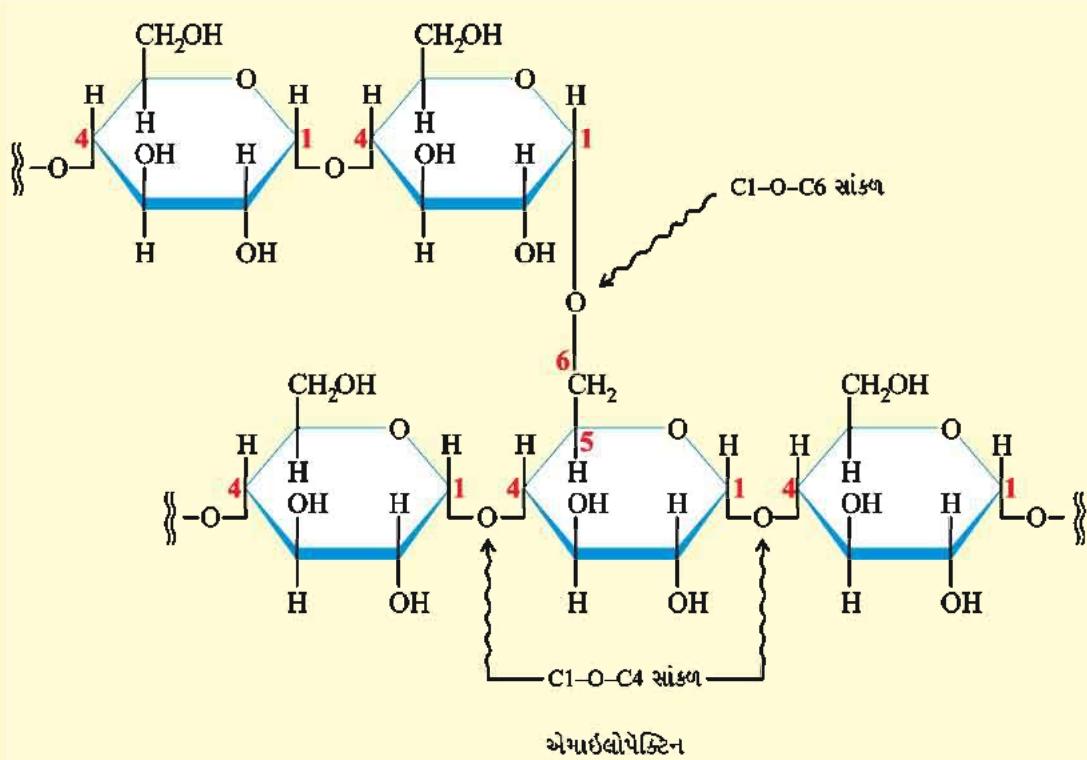
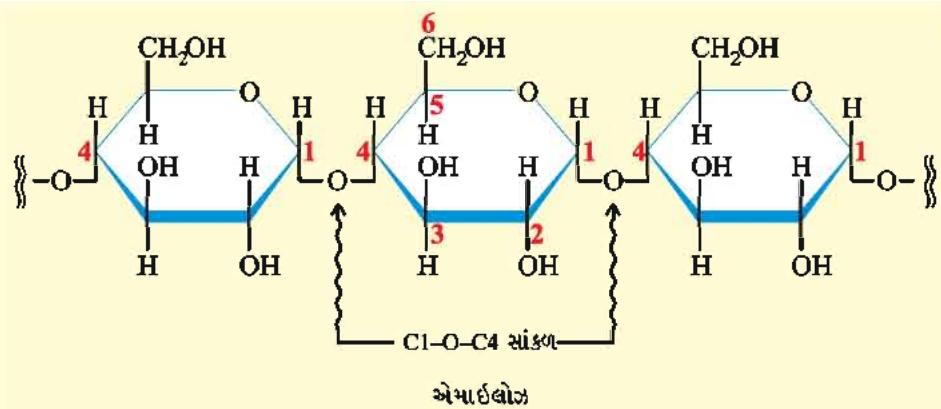
લેક્ટોજના બંને મોનોસેકેરાઇડ એકમો ગ્લેક્ટોજ અને ગ્લુકોજ રિજ્યુસિંગ શર્કરા છે. ગ્લુકોજ અને ગ્લેક્ટોજના ચક્કીય બંધારણમાં C1 સાથે જોડાયેલા -OH સમૂહ રિડક્શનકર્તા સમૂહ તરીકે વર્ત્ત છે. લેક્ટોજમાં ગ્લેક્ટોજ અને ગ્લુકોજ એકમો C1-O-C4 સાંકળથી જોડાયેલા હોય છે તેથી ગ્લુકોજ એકમનો રિડક્શનકર્તા સમૂહ મુક્ત છે. તેથી લેક્ટોજ ફેલિંગના વ્યાવસ્થાનું રિડક્શન કરે છે તથા કિનાઈલ હાઇડ્રોજેન સાથે કિનાઈલ હાઇડ્રોજેન બનાવે છે. આમ, લેક્ટોજ રિજ્યુસિંગ શર્કરા છે.

7.5 પોલિસેકેરાઇડ (Polysaccharides)

પોલિસેકેરાઇડ અશૂભુમાં અનેક મોનોસેકેરાઇડ અશૂ જોડાયેલા હોય છે. સ્ટાર્ચ, સેલ્યુલોજ, જ્યાલોજન અને ડેક્ટ્રીન (Dextrin) પોલિસેકેરાઇડના ઉદાહરણો છે. પોલિસેકેરાઇડ પદાર્થના આણિયદળ ખૂબ ઊંચા હોય છે. સ્ટાર્ચનું આણિયદળ 8 લાખથી 10 લાખ જેટલું ઊંચું હોઈ શકે છે. પોલિસેકેરાઇડ પદાર્થનું ચોક્કસ આણિયદળ નક્કી કરવું મુશ્કેલ હોય છે. તેથી તેમનું સામાન્ય સૂત્ર ($C_6H_{10}O_5$)_n લખાય છે. આ પદાર્થો સ્વાદવિહીન અને અસ્ફટિકમય હોય છે. તેઓ ગરમ પાણીમાં પડા અદ્રાવ્ય હોય છે. પોલિસેકેરાઇડ પદાર્થનું મંદ એસિડ અથવા ઉત્સેચક વડે જળવિભાજન કરતાં ડાયસેકેરાઇડ અને છેવટે ડેક્સોજ અથવા પેન્ટોજ બને છે.

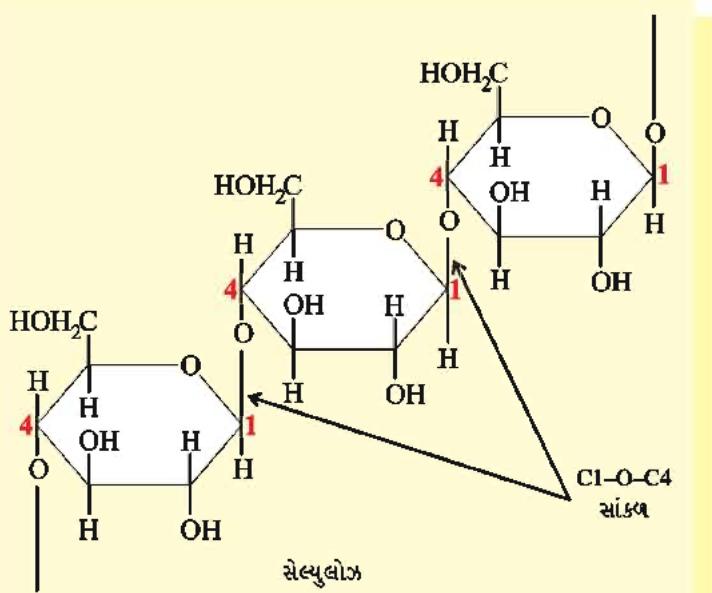
(1) સ્ટાર્ચ : કુદરતમાં સ્ટાર્ચ બધા લીલા છોડ, મૂળ અને બીજમાં મળી આવે છે. તેનો મુખ્ય સોત ઘઉં, ચોખા, બટાટા, મકાઈ અને જુવાર જેવા અનાજ છે. તે આ બધામાં જુદા જુદા કદમાં અને આકારમાં કષા સ્વરૂપે (granules) મળે છે. સ્ટાર્ચ રંગવિહીન, વાસવિહીન, પાણીમાં અદ્રાવ્ય ધન પદાર્થ છે. સ્ટાર્ચ પદાર્થ, એમાઈલોજ (આશરે 20 %) અને એમાઈલોપોક્ટિન (આશરે 80 %) જેવા પોલિસેકેરાઇડનું મિશ્રણ છે. એમાઈલોજના બંધારણમાં 200 થી 1000 જેટલા ગ્લુકોજ

અણુઓની લાંબી શાખાવિધીન શુંખલા હોય છે. આ શુંખલામાં α -D-(+)-ગલુકોજ એકમો C1-O-C4 સંકળથી જોડાયેલા હોય છે.



(2) સેલ્યુલોજ : વનસ્પતિકોષોની દીવાલો (ભાવ આવરણ) મુખ્યત્વે સેલ્યુલોજની બનેલી હોય છે. રૂ (cotton), સેલ્યુલોજનું શુંખ સ્વરૂપ હોય. આ ઉપરાંત લાકડા (50 % સેલ્યુલોજ) અને શાણ(65 % સેલ્યુલોજ)માંથી ઠીક પ્રમાણમાં સેલ્યુલોજ મળે છે. સેલ્યુલોજ રંગવિધીન તંતુમય પદાર્થ હોય. પાકીમાં તેમજ મોટાભાગના કાર્બનિક દ્રાવકોમાં તે અદ્રાવ્ય હોય. પરંતુ એનોનિયામય ક્યુમિક હાઇટ્રોક્સાઈડમાં તદ્દન દ્રાવ્ય હોય. સેલ્યુલોજનું આણિયદાન આધારે 3 લાખથી 5 લાખ (1800થી 3000 ગલુકોજ એકમો) હોય છે. સેલ્યુલોજનું ઓસ્પિડ વડે જળવિલાજન કરવાથી D-(+)-ગલુકોજ મળે છે. પ્રાયોગિક પરિણામોને આધારે નક્કી થયું છે કે સેલ્યુલોજ, β -D-(+)-ગલુકોજની લાંબી શુંખલા ધરાવે છે. તેમાં એક β -D-(+)-ગલુકોજના C1 અને

તે પછીના β -D-(+) ગ્લુકોજના C4 વચ્ચે જ્વાયકોસિડિક સાંકળ હોય છે. આમ, સેલ્ફુલોજમાં મોનોસેકેરાઇડ અણુઓ **C1-O-C4 સાંકળથી જોડાયેલા હોય છે.**



7.6 કાર્બોહાઇડ્રેટનું મહત્વ (Importance of Carbohydrates)

- બેક્ટેરિયા અને વનસ્પતિની કોષદીવાલ સેલ્ફુલોજની બનેલી હોય છે.
- નવી ઊગતી વનસ્પતિ પોતાની વૃદ્ધિ માટે બીજમાં સંગ્રહાયેલ સ્થાર્થનો ખોરાક તરીકે ઉપયોગ કરે છે.
- પ્રાણીશરીરમાં સંગ્રહાયેલ જ્વાયકોજન, જરૂર પર્યે ગ્લુકોજમાં રૂપાંતર પામી શક્તિ પૂરી પાડે છે.
- આપણા ખાદ્યપદાર્થોમાં મૌટાભાગી કાર્બોહાઇડ્રેટ પદાર્થી હાજર હોય છે. દા.ત., ખાંડ, ગોળ, ઘઉં, ચોખા વગેરે.
- કાપડ તરીકે વપરાતા લીનન, રેયોન અને એસિટેટ રેસાઓ સેલ્ફુલોજના સ્વરૂપો છે.
- મકાન અને ફર્નિચર બનાવવા માટે વપરાતું લાક્ડર પણ સેલ્ફુલોજ જ છે.
- કાગળ, ફોટોગ્રાફી-ફિલ્મ, સ્ફોટક પદાર્થી, લાસ્ટિક વગેરેના નિર્માણમાં કાર્બોહાઇડ્રેટ પદાર્થોનો ઉપયોગ થાય છે.

7.7 પ્રોટીન (Proteins)

પ્રોટીન સંયોજનો ખૂલું ઊચા આણિવિધળ (લગભગ 20,000 થી 2 કરોડ) ધરાવે છે. તે એમિનો એસિડના બનેલા સંકીર્ણ જૈવિક પોલિમર છે, જે બધાં જ જીવંત કોષોમાં હોય છે. આથી પ્રોટીન બધાં જ જીવંત કોષોમાં મહાત્મની શરીરકિયાતમક અગત્ય ધરાવે છે. ઉત્સેચકો, અંતઃસાવીઓ, પ્રતિદ્રબ્ધો (antibodies) વગેરે પ્રોટીન છે. પ્રોટીનનું જળવિભાજન કરવાથી પ્રોટીન સંખ્યામાં જુદા જુદા એમિનો એસિડ મળે છે. બધાં જ પ્રોટીનમાં C, H, O, N તત્વો હોય છે, જ્યારે કેટલાકમાં S, P જેવા અધારુતતત્વો તથા Fe, Cu, Zn, Mn જેવા ધાતુતત્વો અતિ અલ્ય પ્રમાણમાં હોય છે.

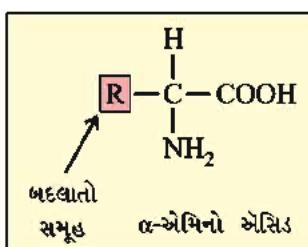
પ્રોટીન $\xrightarrow{\text{જળવિભાજન}}$ પેપાઈડ $\xrightarrow{\text{જળવિભાજન}}$ એમિનો એસિડ

આમ, પ્રોટીન અને પેપાઈડનો અત્યાસ કરતા પહેલાં એમિનો એસિડનો અત્યાસ જરૂરી બને છે.

7.7.1 એમિનો એસિડ (Amino Acids) :

1901માં વૈજ્ઞાનિક એમિલ ડિશરે પ્રોટીનના જળવિભાજન દ્વારા ધ્વણા એમિનો એસિડ મેળવ્યા હતા. આમ, એમિનો એસિડ પ્રોટીનના બધારક્ષીય એકમો છે. એમિનો એસિડ નામ સૂચવે છે કે તેમાં એમિનો (-NH₂) તથા કાર્બોકિસલ

(-COOH) એમ બંને સમૂહો હોય છે. ગ્રોટીનના જળવિભાજનથી મળતા બધા જ એમિનો ઓસિડ જાહેર હોય છે. એટલે કે તેના બંધારણમાં એમિનો સમૂહ, કાર્બોક્સિલ સમૂહની બાજુના જ-કાર્బન ઉપર જોડાયેલો હોય છે. જ-એમિનો ઓસિડનું સામાન્ય બંધારણ નીચે દર્શાવ્યા પ્રમાણેનું છે.



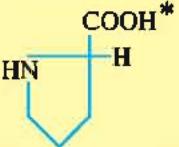
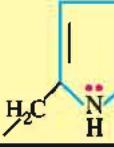
અહીં -R આદ્યાઈલ સમૂહ પૂરતો મર્યાદિત નથી. -R તરીકે મુક્ત શુખલા, ચાક્ય કે એરોમેટિક હાઇડ્રોકાર્બન સમૂહ; એમિનો, કાર્બોક્સિલ, હાઇડ્રોક્સિલ કે સલ્ફર ધરાવતા સમૂહો હોઈ શકે છે (કોષ્ટક 7.1). અહીં નોંધવું જરૂરી છે કે બધા જ-એમિનો ઓસિડના બંધારણમાં પ્રાથમિક એમિનો સમૂહ હોય છે. જ્યારે પ્રોલીન એમિનો ઓસિડના બંધારણમાં દ્વિતીયક એમિનો સમૂહ હોય છે. આ સંયોજનમાં એમિનો સમૂહનો નાઈટ્રોજન પરમાણુ પાંચ સભ્યોના ચક્કમાં જોડાયેલો હોય છે (કોષ્ટક 7.1). બધા જ-એમિનો ઓસિડને રૂઢિગત નામ (trivial name) વડે ઓળખવામાં આવે છે. જેનાથી એમિનો ઓસિડના સામાન્ય ગુણવર્ગો કે તેના સ્થોત્રનો ઘ્યાલ આવે છે, પણ તેના બંધારણ અંગે કોઈ માહિતી મળતી નથી. હાલમાં જ્યાયસિન તરીકે ઓળખાતો એમિનો ઓસિડ તેના મીડા સ્વાધને કારણો (ગ્રીકમાં Glykos એટલે સ્વાદે ગયું) જ્યાયસિન તરીકે ઓળખાયો. જ્યારે હાલમાં ટાયરોસીન તરીકે ઓળખાતો એમિનો ઓસિડ સૌપ્રથમ ચીયમાંથી મેળવ્યો હોવાથી (ગ્રીકમાં tyros એટલે ચીય) ટાયરોસીન તરીકે ઓળખાયો. આપણે આણીએ હીએ તેમ એમિનો ઓસિડમાં એક ઓસિડિક સમૂહ (-COOH) અને એક બેઝિક સમૂહ (-NH₂) હોય છે. તેથી એમિનો ઓસિડનો ઓસિડિક, બેઝિક અને તટસ્થ સ્વભાવ R તરીકે જોડાનાર સમૂહના સ્વભાવ પર આધાર રાખે છે. એમિનો ઓસિડને તટસ્થ, ઓસિડિક અને બેઝિક એમિનો ઓસિડમાં નીચે મુજબ વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

- (1) **તટસ્થ એમિનો ઓસિડ :** જે એમિનો ઓસિડમાં R તરીકે જોડાનાર સમૂહ તટસ્થ સ્વભાવનો હોય તો તે એમિનો ઓસિડને તટસ્થ એમિનો ઓસિડ કહે છે (કોષ્ટક 7.1). દા.ત., જ્યાયસિન, એલેનાઈન.
- (2) **ઓસિડિક એમિનો ઓસિડ :** જે એમિનો ઓસિડમાં R તરીકે જોડાનાર સમૂહ ઓસિડિક સ્વભાવનો હોય તો તે એમિનો ઓસિડને ઓસિડિક એમિનો ઓસિડ કહે છે (કોષ્ટક 7.1). દા.ત., એસ્પાર્ટિક ઓસિડ, જ્વુટામિક ઓસિડ.
- (3) **બેઝિક એમિનો ઓસિડ :** જે એમિનો ઓસિડમાં R તરીકે જોડાનાર સમૂહ બેઝિક સ્વભાવનો હોય તો તે એમિનો ઓસિડને બેઝિક એમિનો ઓસિડ કહે છે (કોષ્ટક 7.1). દા.ત., લાઈસીન, આર્નીનીન.

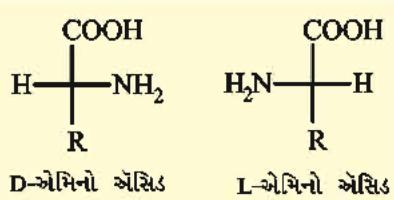
શરીરમાં જે એમિનો ઓસિડનું ઉત્પાદન થતું હોય છે તેઓને બિનઆવશ્યક એમિનો ઓસિડ કહે છે તથા જેઓનું શરીરમાં ઉત્પાદન થઈ શકતું નથી અને માત્ર આહાર માર્કફેટ મેળવી શકાય છે તેઓને આવશ્યક એમિનો ઓસિડ કહે છે. લ્યુસીન, આઈસોલ્યુસીન, લાઈસીન, મિથિપોનીન, ફિનાઈલ એલેનાઈન, થિઓનીન, ટ્રિએનાઈન, વેલીન, આર્નીનીન અને લિસ્ટીડીન આવશ્યક એમિનો ઓસિડ છે. કુદરતમાંથી મળતાં અગત્યના 20 એમિનો ઓસિડના નામ અને બંધારણ કોષ્ટક 7.1માં દર્શાવ્યા છે.

કોષ્ટક 7.1 કુદરતમાંથી મળતાં અગત્યના એમિનો ઓસિડ (માત્ર જાણકારી માટે)

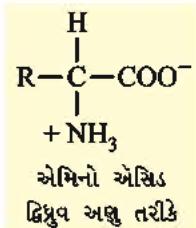
ક્રમ	એમિનો ઓસિડનું નામ	Rનું બંધારણ	ત્રણ અક્ષરી દ્રુત્ગુણ નામ	એક અક્ષરી દ્રુત્ગુણ નામ
તટસ્થ એમિનો ઓસિડ				
1.	જ્યાયસિન	-H	Gly	G
2.	એલેનાઈન	-CH ₃	Ala	A
3.	વેલીન	-CH(CH ₃) ₂	Val	V

4.	लुसीन	$-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	Leu	L
5.	आઈसोल्युसीन	$-\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ CH ₃	Ile	I
6.	फिनाईलेनाईन	$-\text{CH}_2-$ 	Phe	F
7.	ऐस्पार्जिन	$-\text{CH}_2\text{CONH}_2$	Asn	N
8.	ज्युटामीन	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CONH}_2$	Gln	Q
9.	सिरीन	$-\text{CH}_2\text{OH}$	Ser	S
10.	थ्रियोनीन	$-\text{CHOH}$ CH ₃	Thr	T
11.	सिस्टाइन	$-\text{CH}_2\text{SH}$	Cys	C
12.	मिथियोनीन	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SCH}_3$	Met	M
13.	टायरोसीन	$-\text{CH}_2-$  -OH	Tyr	Y
14.	ट्रिप्टोफान		Trp	W
15.	प्रोलीन		Pro	P
ऑसिडिक एमिनो ऑसिड				
16.	ऐस्पार्टिक ऑसिड	$-\text{CH}_2\text{COOH}$	Asp	D
17.	ज्युटामिक ऑसिड	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Glu	E
बेलिक एमिनो ऑसिड				
18.	लाईसीन	$-(\text{CH}_2)_4\text{NH}_2$	Lys	K
19.	आर्जिनीन	$-(\text{CH}_2)_3\text{NH}-\text{C}(=\text{NH})-\text{NH}_2$	Arg	R
20.	हिस्टिडीन		His	H

* તે માત્ર Rનું બંધારણ નથી પણ એમિનો ઑસિડનું સંપૂર્ણ બંધારણ છે.

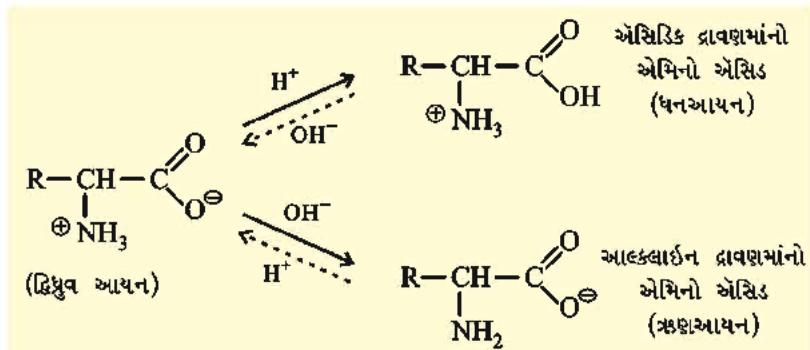


જો આપા અસ્ત પર જમણી બાજુથે $-NH_2$ સમૂહ હોય તો તે **D-એમિનો એસિડ** અને જો ડાબી બાજુથે $-NH_2$ સમૂહ હોય તો તે **L-એમિનો એસિડ** કહેવાય છે. ફુદતમાંથી મળતા મોટાભાગના એમિનો એસિડ L-વિન્યાસ ધરાવે છે.



એમિનો એસિડ દિશ્વુવ અષૂ તરીકે : આપણે જાણીએ છીએ તેમ એમિનો એસિડ એસિડિક સમૂહ ($-COOH$) અને બેઝિક સમૂહ ($-NH_2$) એમ બંને સમૂહો ધરાવે છે. શુષ્ક ઘનસ્વરૂપમાં એમિનો એસિડ દિશ્વુવ અષૂ તરીકે અસ્તિત્વ ધરાવે છે કે જેમાં કાર્બોક્સિલ સમૂહ કાર્બોક્સિલેટ આયન (COO^-) તરીકે અને એમિનો સમૂહ એમિનિયમ આયન (NH_3^+) તરીકે હાજર હોય છે. આ દિશ્વુવ આયનને **ઝીટર આયન (Zwitter ion)** તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે.

એમિનો એસિડનો દિશ્વુવ આયન એસિડિક દ્રાવણમાં ધનઆયન સ્વરૂપે અને આલ્કલાઈન દ્રાવણમાં ઋષાઆયન સ્વરૂપે હોય છે.



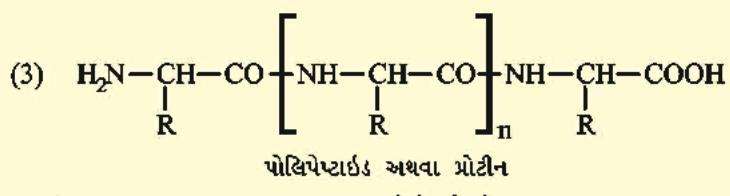
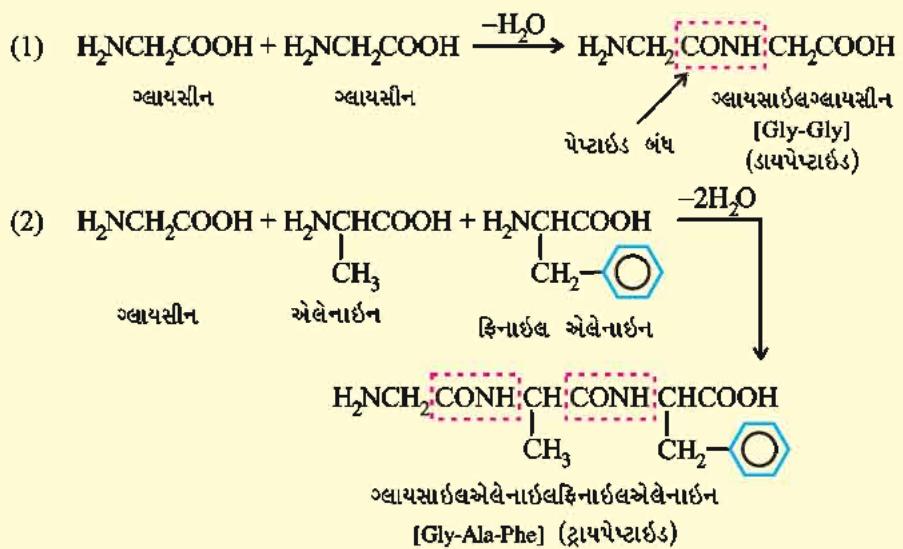
આમ, એમિનો એસિડ તેના જલીય દ્રાવણમાં pHને અનુરૂપ ધનઆયન ($pH < 7$) કે ઋષાઆયન ($pH > 7$) કે દિશ્વુવ આયન ($pH = 7$) તરીકે હોય છે. જો એમિનો એસિડના દ્રાવણને વિદ્યુતક્રેત્રમાં મૂકવામાં આવે તો તેમાં રહેલું આયન ચોક્કસ પ્રુવ તરફ સ્થાણાંતર પામે છે. જો દ્રાવણમાં એમિનો એસિડ ધનઆયન તરીકે હોય તો તે કેંધોડ (ઋષાપ્રુવ) તરફ અને જો ઋષાઆયન તરીકે હોય તો તે ઓનોડ (ધનપ્રુવ) તરફ સ્થાણાંતર પામે છે. જો દ્રાવણમાં દિશ્વુવ આયન હોય તો તે વીજભારની દિશિએ તટસ્થ હોવાથી કેંધોડ કે ઓનોડ તરફ સ્થાણાંતર પામશે નહીં. જે pH મૂલ્યે, એમિનો એસિડનું વિદ્યુતક્રેત્રમાં કોઈ પણ પ્રુવ તરફ સ્થાણાંતર ન થાય તે pH મૂલ્યને જે-તે **એમિનો એસિડનું સમવિભવબિંદુ (Isoelectric point, pI)** કહે છે. જુદા જુદા એમિનો એસિડના સમવિભવબિંદુ જુદા જુદા હોય છે.

મોટાભાગના એમિનો એસિડ, બેઠજ તેમજ એસિડ સાથે કારણે કારણે તેઓને **બિલયગુણધર્મી (amphoteric) પદાર્થો** કહે છે. એમિનો એસિડને તેના મિશ્રણમાંથી ઇલેક્ટ્રોફોરેસિસ (electrophoresis) અને જુદા જુદા પ્રકારની કોમેટોગ્રાફીય પદ્ધતિઓ વડે જુદા પારી શકાય છે.

7.7.2 પેપાઈડ્સ (Peptides) :

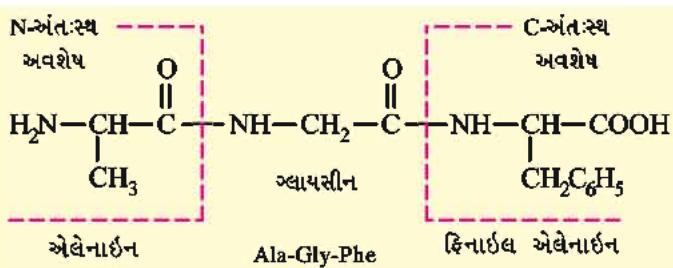
વૈજ્ઞાનિક એમિનો એસિડ ક્રિશરે સૂચનેલું કે એક એમિનો એસિડના $-NH_2$ સમૂહ તથા બીજા એમિનો $-COOH$ વચ્ચે પ્રક્રિયા થતા પાણીનો અષૂ દૂર થઈ એમાઈડ બને છે. આ એમાઈડ બંધને ($-CONH-$) **પેપાઈડ બંધ** કે **પેપાઈડ સંક્રાંતિ** તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. બે એમિનો એસિડ પેપાઈડ બંધથી જોડાઈને જે શુંખલા બનાવે છે તેને **ડાયપેપાઈડ** કહે છે. ઋષા એમિનો એસિડ પેપાઈડ બંધથી જોડાઈને જે શુંખલા બનાવે છે તેને **ટ્રાયપેપાઈડ** કહે છે. ચારથી દસ જેટલા

એમિનો ઓસિડ પેપાઈડ બંધથી જોડાઈને જે લાંબી શુંખલા બનાવે છે તેને ઓલિપોપેપાઈડ કહે છે. અનેક એમિનો ઓસિડ પેપાઈડ બંધથી જોડાઈને જે લાંબી શુંખલા બનાવે છે તેને પોલિપેપાઈડ કે ગ્રોટીન કહે છે. સામાન્ય રીતે 10,000 સુધીનું આણિયદળ ધરાવતા પેપાઈડને પોલિપેપાઈડ અને તેથી વધુ આણિયદળ ધરાવતા પેપાઈડને ગ્રોટીન કહે છે. દાટ.,



જ્વાયની R સમાન અથવા જુદા જુદા સમૂહ હોઈ શકે છે.

પોલિપેપાઈડ શુંખલામાં જોડાયેલા એમિનો ઓસિડ પૈકી શુંખલાના બંને એમિનો ઓસિડ (પહેલો અને છેલ્લો) પૈકી એક એમિનો ઓસિડનો $-\text{NH}_2$ સમૂહ અને બીજા એમિનો ઓસિડનો $-\text{COOH}$ સમૂહ પેપાઈડ બંધ બનાવવામાં ભાગ કેતો નથી. આમ, પોલિપેપાઈડ શુંખલાના એક છેડે $-\text{NH}_2$ સમૂહ અને બીજા છેડે $-\text{COOH}$ સમૂહ મુક્ત હોય છે. પેપાઈડ બંધારણ દર્શાવવાની સરળ પ્રકારી મુજબ મુક્ત $-\text{NH}_2$ સમૂહવાળા છેડાને પેપાઈડ શુંખલામાં ડાબી બાજુએ લખવામાં આવે છે. તેને **N-અંતઃસ્થ અવશેષ (N-terminal residue)** તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. મુક્ત $-\text{COOH}$ સમૂહવાળા છેડાને પેપાઈડ શુંખલામાં જમણી બાજુએ લખવામાં આવે છે. તેને **C-અંતઃસ્થ અવશેષ (C-terminal residue)** તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ પ્રકારી મુજબ ટ્રાયપેપાઈડ એલેનાઈલજ્વાયસાઈલફિનાઈલએલેનાઈનને નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય.

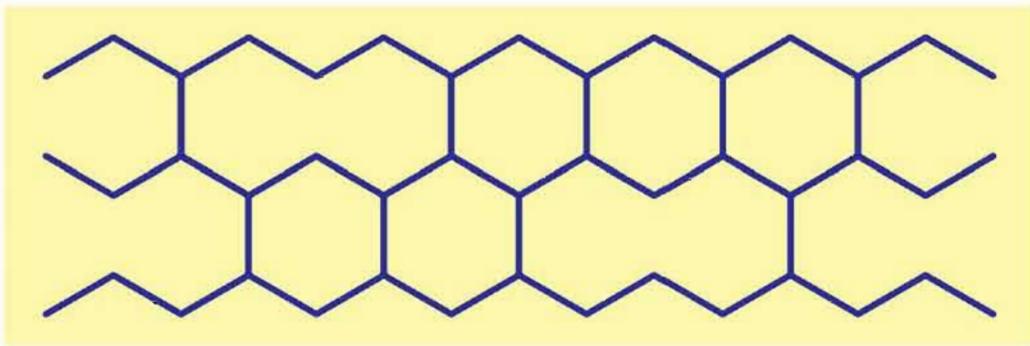


પેપાઈડ શુંખલામાં એમિનો ઓસિડનો કમ મહત્વનો છે. એમિનો ઓસિડ જુદા જુદા કમમાં જોડાઈ જુદા જુદા પેપાઈડ બનાવે છે. દાટ., ગ્રાની એમિનો ઓસિડ A, B, C જુદા જુદા કમમાં જોડાઈ 6 પ્રકારની જુદી જુદી ટ્રાયપેપાઈડ શુંખલા A-B-C, A-C-B, B-A-C, B-C-A, C-A-B, C-B-A બનાવે છે.

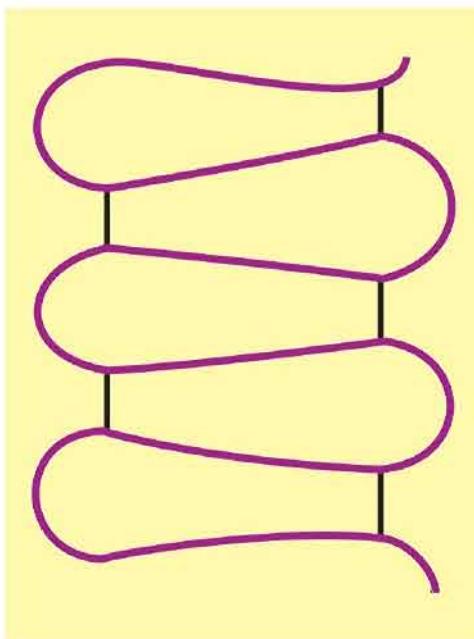
7.7.3 પ્રોટીનના વંધારણા (Structures of Proteins) :

પ્રોટીનને તેના અધ્યક્ષિક આકારના આખારે બે લાગમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે : (i) રેસામય પ્રોટીન (ii) ગોલીય પ્રોટીન

(i) રેસામય પ્રોટીન : જ્યારે પોલિપોયાઈડ શુંખલાઓ એકબીજાને સમાંતર ગોડવાયેલી હોય અને તેમો એકબીજા આથે હાઇડ્રોજનબંધ કે ડાયસલ્કાઈડ બંધાં જોડાયેલી હોય ત્યારે રેસામય જેવું બંધારણ રચાય છે. આ પ્રોટીન સામાન્ય રીતે પાદીમાં અદ્ભુત હોય છે. દા.ત., કેરેટીન (વાળ, ઊન, સિલ્કમાં હોય છે) અને માયોસીન (સ્નાયુમોમાં હોય છે) વારે.



આકૃતિ 7.1 રેસામય પ્રોટીન



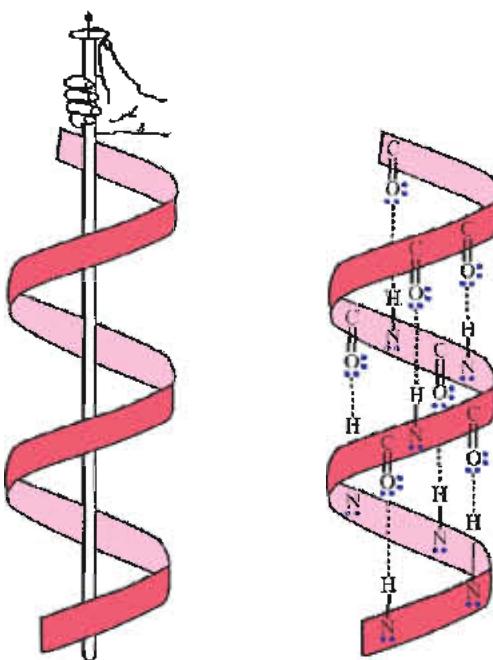
આકૃતિ 7.2 ગોલીય પ્રોટીન

(ii) ગોલીય પ્રોટીન : જ્યારે પોલિપોયાઈડ શુંખલા વળાને ગોળાકાર સ્વરૂપમાં ફેરવાય ત્યારે ગોલીય બંધારણ રચાય છે. આ પ્રોટીન સામાન્ય રીતે પાદીમાં ત્રાય હોય છે. દા.ત., ઈન્સ્યુલિન, આલફ્યુમિન વગેરે.

પ્રોટીનના ચાર જુદા જુદા ગ્રાથમિક, દિતીપક, તુતીપક અને ચતુર્થીક બંધારણો શોધાયેલા છે. 1954માં લેનાનિક લિનસ પાઉલિંગને (Linus Pauling) પ્રોટીનના બંધારણ અંગેના સંશોધન કર્યે માટે રસામલવિજ્ઞાનમાં નોભેલ પારિતોષિક અન્યાન્ય કરાયું હતું.

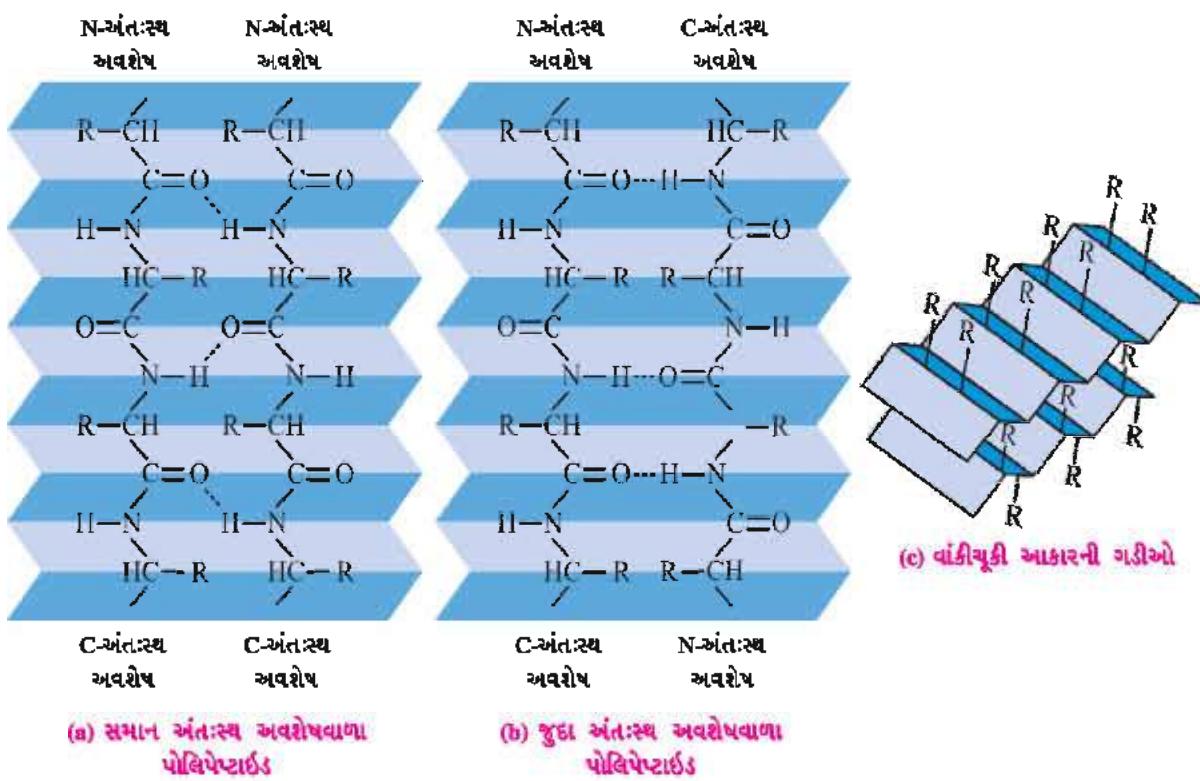
(1) પ્રોટીનનું ગ્રાથમિક બંધારણ : પ્રોટીનના ગ્રાથમિક બંધારણમાં પોલિપોયાઈડની લાંબી શુંખલામાં જોવા મળે છે. બે જુદા જુદા પ્રકારે દિતીપક બંધારણ સમજાતી શકાય છે : (a) અ-સર્પિલ (alpha-helix) આકાર અને (b) બી-લીટેડ શીટ (beta-વાવેલા ક્રાગ) આકાર.

અ-સર્પિલ આકારના પ્રોટીનમાં પોલિપોયાઈડ શુંખલા સર્પિલ આકારે વળેલી હોય છે. તેમાં દરેક વળાંકમાં લગભગ 3.6 એન્ઝિનો એસ્ટિડ સમાયેલા હોય છે. આ બંધારણમાં $>\text{C}=\text{O}$ ના ઓક્સિસિજન પરમાણુ અને પેટાઈડ બંધના -NHના હાઇડ્રોજન પરમાણુ વગે હાઇડ્રોજનબંધ રચાયેલો હોય છે. આ બંધારણ આકૃતિ 7.3માં દર્શાવેલ છે.



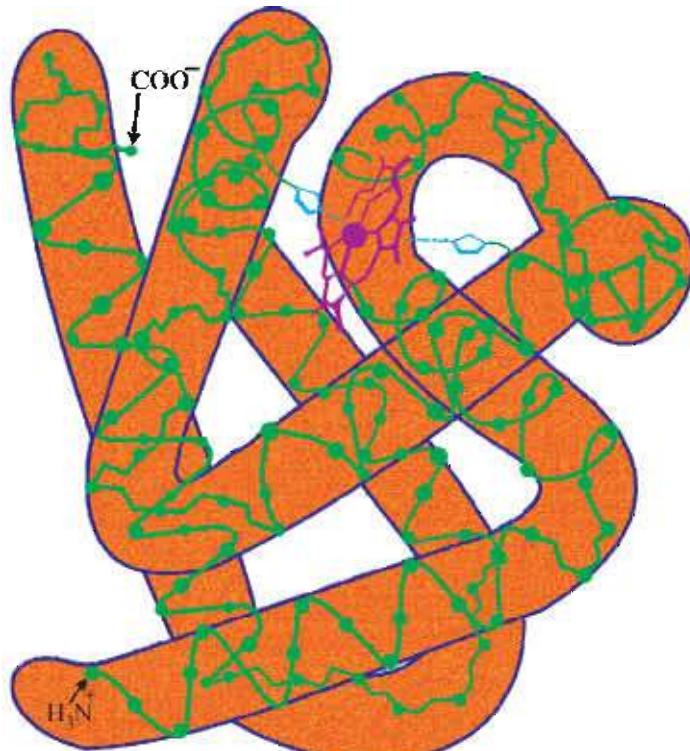
આકૃતિ 7.3 પ્રોટીનનું ટર્પર્ફિલ બંધારણ (માત્ર જાણકારી માટે)

β -બ્લીટેડ શીટ આકારના પ્રોટીનમાં એક પોલિપોયાઈડ શૂંખલા તેની નજીકની બીજી પોલિપોયાઈડ શૂંખલા સાથે આંતર આદ્ધિય હાઇડ્રોજનબંધ ($>C=O$ ના ઓક્સિજન પરમાણુ અને $H-N^+$ ના H પરમાણુ વચ્ચે) બનાવે છે. તેથી આ પ્રોટીન શૂંખલાઓ વાંકીચૂકી (zigzag, વારાફરતી ઉપર અને નીચે તરફ વળાંક) આકારની ગરીઓવાળી બને છે. આ બંધારણ આકૃતિ 7.4માં દર્શાવેલ છે.

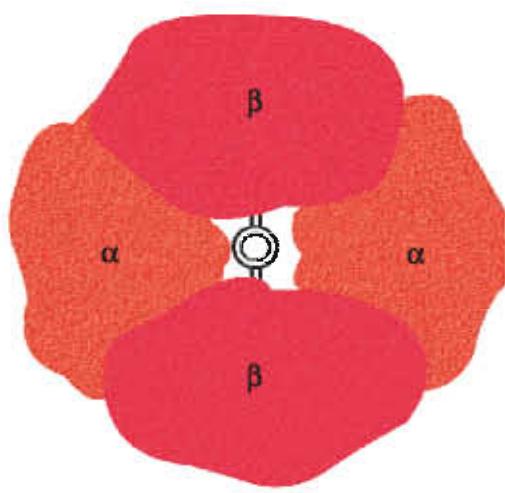


આકૃતિ 7.4 પ્રોટીનનું β -બ્લીટેડ શીટ આકાર બંધારણ (માત્ર જાણકારી માટે)

(3) પ્રોટીનનું તૃતીયક બંધારણ : પ્રોટીનનું તૃતીયક બંધારણ તેમાં રહેલા બધા પરમાણુઓની ત્રિપરિમાણિય ગોકવજી છે. આ બંધારણમાં પોલિપેપટાઈડની લાંબી શુંખલા વધુ સ્થાનેથી વળીને ગૂંઘળું બનાવે છે. એમનો એસિડની શાખાઓ એકબીજા સાથે વાન્ડડ વાલ્સ આકર્ષણબળ, હાઈડ્રોજનબંધ, આયનીય બંધ અને ડાયસલ્કાઈડ જોવા બંધથી જોડાયેલી હોય છે. આદ્યતીની 7.5માં માપગલોબિન પ્રોટીનનું તૃતીયક બંધારણ દર્શાવેલ છે.



આદ્યતીની 7.5 માપગલોબિન પ્રોટીનનું તૃતીયક બંધારણ (માત્ર જાણકારી માટે)



આદ્યતીની 7.6 હીમોગ્લોબિન પ્રોટીનનું ચતુર્થક બંધારણ
(માત્ર જાણકારી માટે)

(4) પ્રોટીનનું ચતુર્થક બંધારણ : આ ચતુર્થક બંધારણ કેટલાક જટિલ પ્રોટીન સંયોજનોમાં જોવા મળે છે. આ બંધારણ ધરાવતા પ્રોટીનમાં બે કે તેથી વધુ પોલિપેપટાઈડ શુંખલાઓ આવેલી હોય છે. તેમાં બિનપ્રોટીન (non-protein) ઘટકો પણ હાજર હોય છે. આ બંધારણમાં પોલિપેપટાઈડ શુંખલાઓ એકબીજા સાથે હાઈડ્રોજનબંધ, આયનીય બંધ અને ડાયસલ્કાઈડ બંધથી જોડાયેલી હોય છે. હીમોગ્લોબિન પ્રોટીન આવું ચતુર્થક બંધારણ ધરાવે છે, જે આદ્યતી 7.6માં દર્શાવેલ છે. જેમાં બે આલ્ફા શુંખલાઓ અને બે બીટા શુંખલાઓ છે. આ ચુરેય શુંખલાઓ આદ્યતી 7.6માં દર્શાવ્યા મુજબ ચોક્કસ રીતે ગોકવાયેલ હોય છે.

7.7.4 પ્રોટીનનું વિકૃતિકરણ (Denaturation of Proteins) :

સઞ્ચલાઓમાં રહેલ પ્રોટીન, પર્યાવરણના ફેરફાર પ્રત્યે વધુ સંવેદનશીલ હોય છે. pH, તપમાન અને દ્રાવક સંબંધન (composition)માં થોડા સમય માટેનો થોડો ફેરફાર પણ પ્રોટીનમાં વિકૃતિ સર્જ છે. પ્રોટીનમાં ઉદ્ભાવતી આ વિકૃતિને

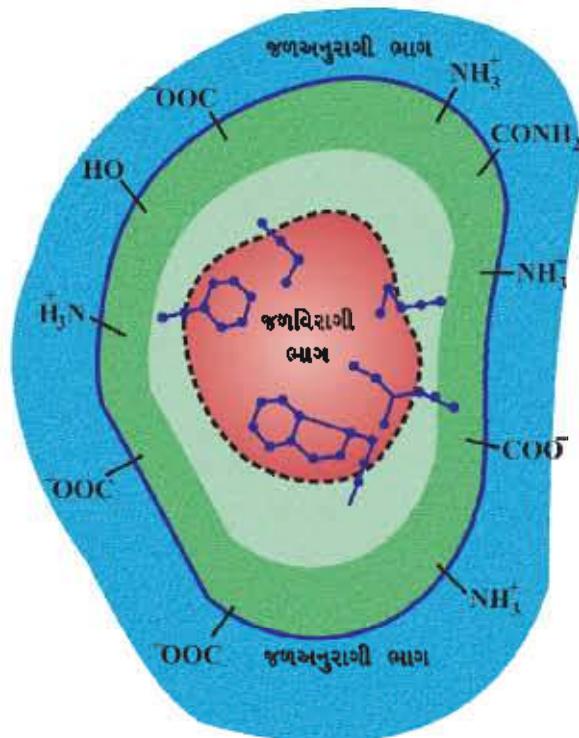
પ્રોટીનનું વિકૃતિકરણ કરે છે. આ વિકૃતિકરણથી પ્રોટીન તેની જીવિક ડિયાશીલતા ગુમાવે છે. પ્રોટીનની વિકૃતિકરણના કારણો નીચે દર્શાવ્યા પ્રમાણો છે.

(1) તાપમાનમાં વધારો : પ્રોટોલાગના ગોલીય પ્રોટીનને જ્યારે 323 K-333 Kથી ઉંચા તાપમાને ગરમ કરવામાં આવે ત્યારે તે વિકૃત બને છે. દા.ત., ઈડાને 373 K કે તેથી ઉંચા તાપમાને ગરમ કરતા તેમાં સફેદી સ્વરૂપે રહેલ પ્રોટીન વિકૃત બની અદ્ભુત સ્વરૂપ ધારણ કરે છે.

(2) pHમાં કેરસાર : જો પ્રોટીનના જલીય દ્રાવજશમાં સાંક્ર એસિડ કે બેંજ ઉમેરવામાં આવે તો તેની આયનિકરણ પામી શકે તેવી શાખાની વાસ્થાનિકતામાં બદલાવ આવે છે તથા તેમાના હાઈડ્રોજનબંધ અને જુદા જુદા આકર્ષણબળો તૂટે છે. કેટલીક વૈધકીય રસાયણ કસોટીઓ(c clinical chemistry tests)માં નમૂનામાંથી પ્રથમ પ્રોટીનને દૂર કરવા જરૂરી હોય છે. આ માટે નમૂનામાં ટ્રાયક્લોરોએસિટિક એસિઝે (પ્રભળ ક્લોરો કાર્બનિક એસિડ) ઉમેરતાં પ્રોટીનનું વિકૃતિકરણ થઈ અવસ્થેપમાં ફેરવાય છે, જેને સરણતાથી દૂર કરી શકાય છે.

(3) પ્રશાલકો : સોલિયમ એટેસ્યાઈલ સલ્ફેટ જેવા પ્રશાલકો પ્રોટીનના બિનાનુંની સમૂહ સાથે જોડાય છે. તેથી પ્રોટીનમાં રહેલ જળવિરાગી (hydrophobic) આકર્ષણમાં ખલેલ પહોંચે છે, જે પ્રોટીનની વિકૃતિનું કારણ બને છે.

(4) કાર્બનિક દ્રાવકો : અપલોડોલ, એસિટોન અને ઈથર જેવા કાર્બનિક દ્રાવકો જળવિરાગી આકર્ષણબળમાં ખલેલ પહોંચારી પ્રોટીનમાં વિકૃતિ સર્જે છે.

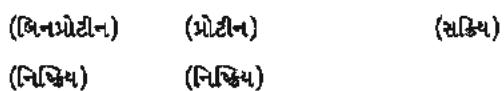


અધ્યક્તિ 7.7 પ્રોટીનમાં જળવિરાગી અને જળવિરાગી ભાગ (માત્ર જાણકારી માટે)

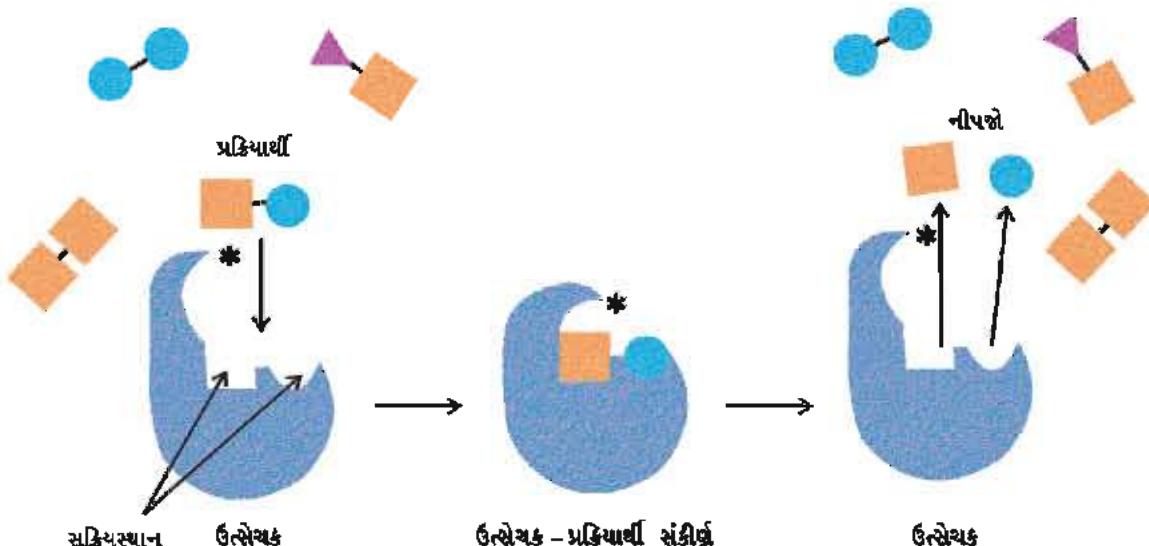
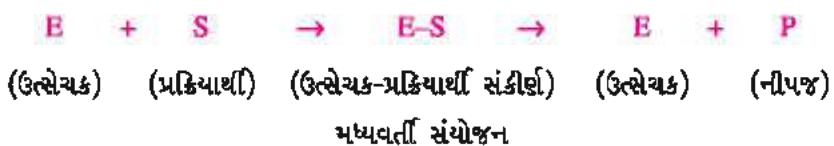
7.8 ઉત્સેચક (Enzymes)

જીવરાસાયનિક પ્રક્રિયાઓમાં ઉદ્દીપક તરીકે કાર્ય કરતા પદાર્થોને ઉત્સેચક કહેવામાં આવે છે. ઉત્સેચકો ગોલીય પ્રોટીન છે. ઉત્સેચકો જીવરાસાયનિક પ્રક્રિયામાં ભાગ લઈ પ્રક્રિયાયેગ વધારે છે. તેઓ પ્રક્રિયામાં વપરાતા નથી એટલે કે પ્રક્રિયાને અંતે તેઓ મૂળ સ્વરૂપે પાછા મળે છે. કેટલાક ઉત્સેચકો પ્રક્રિયાનો વેગ 10^{12} ગલ્સો જેટલો વધારી શકે છે. દા.ત., ચરબી (બેસ્ટર)નું જળવિલાજન થઈ કાર્બોક્સિલિક એસિડ અને આલ્કોહોલ બનવાની પ્રક્રિયા ખૂબ ધીમી હોય છે, પણ આ પ્રક્રિયા

લાઈપેઝ ઉત્સેચકની હાજરીમાં ખૂબ જરૂરી થાય છે. કેટલાક ઉત્સેચકો માત્ર પ્રોટીન શુંભવા જ ધરાવે છે. કેટલાક ઉત્સેચકોમાં તેમના કાર્બ્યુચ્યુલ રીતે થઈ શકે તે માટે પ્રોટીન ચિવાયના અન્ય રાસાયણિક ઘટક હાજર હોય છે. આ ઘટકને **સહકારક (cofactor)** કહે છે. સહકારકો તરીકે અકાર્બનિક ઘટકો જેવા તે લિંક (Zn²⁺), મેગેનીઝ (Mn²⁺), મેન્ઝેરિયમ (Mg²⁺), આરન્ફ (Fe²⁺) કે કોપર (Cu²⁺) ધ્યાતુ-આયનો હોઈ શકે છે. જો સહકારક તરીકે કાર્બનિક ઘટક હોય તો તેને **સહઉત્સેચક (coenzyme)** કહે છે. આમ, સહઉત્સેચક બિનપ્રોટીન ઘટક છે. અત્રે નોંધવું જરૂરી છે કે સહકારક તરીકે અકાર્બનિક ઘટક હોય તો તેને સહઉત્સેચક કહેવાતો નથી. **ઉત્સેચકના પ્રોટીન ભાગને અપ્ટોન્યુલ ઉત્સેચક (apoenzyme)** કહે છે. ઉત્સેચકમાં સહઉત્સેચક અને અપ્ટોન્યુલ ઉત્સેચક બંને ભાગ હાજર હોય તો જ ઉત્સેચક તેની સક્રિયતા દર્શાવે છે.

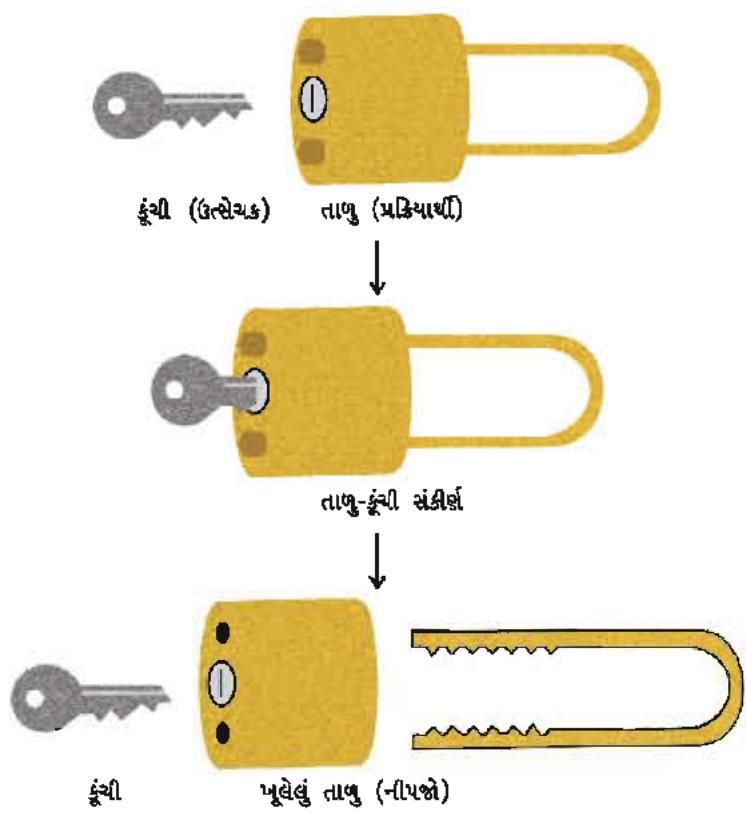


ઉત્સેચકની કાર્યપદ્ધતિ : ઉત્સેચક (E), પ્રકિયાર્થી (S) સાથે જોડાઈ મધ્યવર્તી સંયોજન ઉત્સેચક-પ્રકિયાર્થી સંક્રિય બનાવે છે. તેનું વિષટન થઈ નીપળ (P) અને ઉત્સેચક (E) મૂળ સ્વરૂપે પાછાં મળે છે.



આકૃતિ 7.8 ઉત્સેચકની કાર્યપદ્ધતિ (માત્ર જાણકારી માટે)

પ્રકિયાર્થી, ઉત્સેચકના જે ભાગ સાથે જોડાય છે તેને **ઉત્સેચકનું સક્રિયસ્થાન (active site)** કહે છે. ઉત્સેચકના પ્રોટીન ભાગમાં રહેલા ચોક્કસ એમિનો એસિડ કે જે પ્રકિયાર્થી સાથે જોડાય છે તે આવા સક્રિય સ્થાન તરીકે વર્તે છે. મોટેભાગે કોઈ એક ઉત્સેચક તેના સક્રિય સ્થાનને અનુરૂપ ચોક્કસ પ્રકિયાર્થી સાથે જ જોડાય છે. અન્ય પ્રકિયાર્થી સાથે જોડાતો નથી. જેમ કે માલ્ટેજ ઉત્સેચકની મદદથી માલ્ટોઝનું જળવિલાજન થાય છે, પણ તે અન્ય ડાયસેકેરાઇડ-લેક્ટોઝ કે સુકોઝના જળવિલાજનમાં ઉપયોગી નથી. લેક્ટોઝનું જળવિલાજન ઈમલિન અને સુકોઝનું જળવિલાજન ઈન્ટર્ટેઝ ઉત્સેચક વડે થાય છે. આમ, **ઉત્સેચક જે-ને પ્રકિયા માટે વિશેષ (specific) હોય છે.** ઉત્સેચકની આ કાર્યપદ્ધતિને તાણું-ફૂંચી(ચાવી)ના નમૂના દરા સમજાવી શકાય છે. ચોક્કસ તાળુ (પ્રકિયાર્થી) તેને અનુરૂપ બંધબેસ્ટી ચોક્કસ ચાવી (ઉત્સેચક) વડે જ ખૂલે છે. તાણું-ફૂંચીના આ નમૂનાની વિગતવાર જાણકારી તમે એકમ 2 : પૃષ્ઠ રસાયણશાસ્ત્રમાં મેળવી હશે.



આકૃતિ 7.9 ઉત્સેચકની કર્યાપદ્ધતિ (તાજુ-હૂંચી નમૂનો) (માત્ર જાણકારી આપે)

ઉત્સેચકના નામ બે પ્રકારે આપી શકાય છે. ઉત્સેચક જે પ્રક્રિયાર્થી પર અસર કરતો હોય તેના નામને 'ઓઝ' પ્રત્યય લગાવવામાં આવે છે. દા.ત., માલ્ટોજ પર અસર કરે તેને માલ્ટોજ અને લિપિડ પર અસર કરે તેને લાઇપેજ કહે છે. બીજી રીતમાં ઉત્સેચક જે પ્રકારની પ્રક્રિયા પર અસર કરતો હોય તેના આધારે નામ નક્કી થાય છે. દા.ત., જળવિભાજન કરતા ઉત્સેચકને હાઈડ્રોક્લેઝ અને ઓક્સિડેશન કરતા ઉત્સેચકને ઓક્સિડેજ કહે છે.

7.9 વિટામિન (Vitamins)

આપણા ખોરાકમાં કેટલાક કાર્બનિક પદાર્થોની ઓષ્ઠી માત્રા ખૂબ જરૂરી હોય છે. આપણા શરીરમાં આ પદાર્થોની ઉદ્ઘાપથી ચોક્કસ પ્રકારના રોગો થાય છે. આ કાર્બનિક પદાર્થોને વિટામિન કહે છે. Vitaminે શબ્દ Vital + amine-ના આધારે બનેલો છે, કારણ કે અગાઉના અભ્યાસ પરથી જાગ્રત્ત મણ્યુ હતું કે આવા કાર્બનિક પદાર્થો એમિનો સમૂહ ધરાવે છે. પરંતુ ત્યારબાદના અભ્યાસ પરથી નક્કી થયું કે મોટાભાગના આવા પદાર્થો એમિનો સમૂહ ધરાવતા નથી. તેથી Vitaminે શબ્દમાંથી 'એ' દૂર કરી Vitamin (વિટામિન) શબ્દ હાલમાં પ્રયુક્તિ બન્યો છે. મોટાભાગના વિટામિનનું આપણા શરીરમાં સંશ્લેષણ થતું નથી પણ વનસ્પતિ તેમનું સંશ્લેષણ કરી શકે છે. તેથી વિટામિનને આવશ્યક ખાદ્યઘટક ગણવામાં આવે છે. કેટલાક વિટામિનને અંગ્રેજી મૂળાશરો A, B, C, D વગેરે વડે દર્શાવવામાં આવે છે. કેટલાક વિટામિન પદાર્થોને જુપસમૂહ તરીકે દર્શાવવામાં આવે છે. દા.ત., B₁, B₂, B₆, B₁₂ વગેરે. માનવશરીર કેરોટિનમાંથી વિટામિન Aનું સંશ્લેષણ કરી શકે છે તથા સૂર્યપ્રકાશની મદદ દ્વારા ચામડીમાં વિટામિન D ઉત્પન્ન કરી શકે છે. વિટામિન B સંકીર્ણ તથા વિટામિન K આંતરડામાં મૂક્ષત્વાનો દ્વારા બને છે. વિટામિનનું વધુ પ્રમાણ નુક્સાનકારક છે. તેથી ગેક્ટરની સલાહ સિવાય વિટામિનની ટીકડીઓ (પોલીઅપ્સ - pills) લેવી જોઈએ નહિએ.

વિટામિનને ચરણીમાં દ્રાવ્ય દા.ત., વિટામિન A, D, E, K તથા પાણીમાં દ્રાવ્ય દા.ત., વિટામિન B સંકીર્ણ, C અને રીતે વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. વિટામિન H (બાયોટિન) પાણી અને ચરણીમાં અદ્રાવ્ય છે. અગત્યના વિટામિન, તેના પ્રાપ્તિસ્થોત તથા તેની ઉદ્ઘાપથી થતા રોગોની વિગત કોષ્ટક 7.2માં દર્શાવેલી છે.

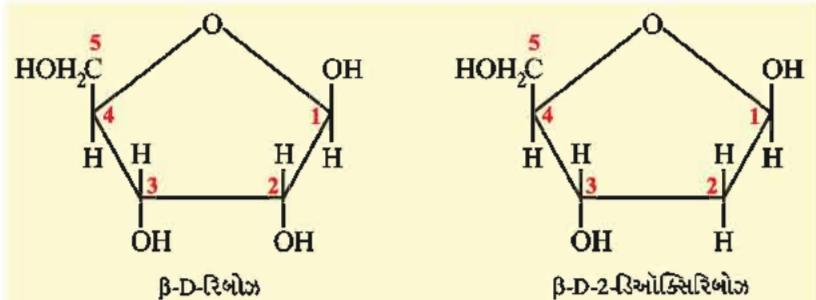
કોષ્ટક 7.2 વિટામિન, પ્રાપ્તિસ્થોત અને ઉષ્ણપથી થતા રોગો

ક્રમ	વિટામિન	પ્રાપ્તિસ્થોત	ઉષ્ણપથી થતા રોગો
1.	વિટામિન A (રેટિનોલ)	માછલીના વિવરનું તેલ, ગાજર, માખણ, ચીજ અને દૂધ	રતંખળપણું
2.	વિટામિન B ₁ (થાયમિન)	ચીસ્ટ, દૂધ, લીલા શાકભાજ અને અનાજ	બેરીબેરી
3.	વિટામિન B ₂ (રિબોફ્લેવિન)	દૂધ, ઈંડાની સફેદી, યકૃત (liver), મૂત્રપિંડ (Kidney)	જીબ લાલઘૂમ થવી અને ચર્મરોગ
4.	વિટામિન B ₆ (પેરિડોક્સિન)	અનાજ, ચણા, દૂધ, ચીસ્ટ, ઈંડાની જરદી	ચર્મરોગ અને આંચકી
5.	વિટામિન B ₁₂ (સાયનો કોબાલ એમાઇન)	ઈડા, માછલી, યકૃત, પ્રાણીનું માંસ (વનસ્પતિમાંથી મળતું નથી)	વિનાશી રક્તઅલ્પતા
6.	વિટામિન C (એસ્કોર્બિક એસિડ)	ટામેટો, આમળાં, નારંગી, ખાટા ફળો અને લીલા પાંદડાવાળા શાકભાજ	સ્કર્ફ
7.	વિટામિન D (ક્રિલિફેરેલ)	સૂર્યમકારા, માછલી, ઈંડાની જરદી	બાળકોમાં હાડકાની વિકૃતિ તથા પુસ્ત લોકોમાં હાડકાં પોચા બનવા
8.	વિટામિન E (ડ્રોકોફોલ)	વનસ્પતિ તેલ, લીલા શાકભાજ, ઈંડાની જરદી, પ્રાણીનું માંસ	નપુસકતા
9.	વિટામિન K (ફિલોક્વિનોન)	લીલા પાંદડાવાળા શાકભાજ	રક્તસ્થાપ
10.	વિટામિન H (બાયોટિન)	દૂધ, ચીસ્ટ, યકૃત	વાળ ઉત્તરવા, ચર્મરોગ, લકવો

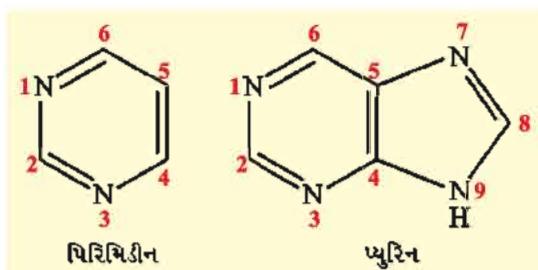
7.10 ન્યુક્લિક એસિડ (Nucleic Acids)

દરેક સઞ્ચાવની પ્રત્યેક પેઢી તેના પૂર્વજી સાથે ઘણી રીતે સામ્યતા ધરાવે છે. આ લાક્ષણિકતા એક પેઢીથી બીજી પેઢીમાં ઉત્તરી આવનારી ઘટનાને આનુંચંશિકતા કહે છે. તેના માટે જીવંત કોષોના કેન્દ્રમાં રહેલ રંગસૂત્રો જવાબદાર છે. આ રંગસૂત્રો પ્રોટીન અને ન્યુક્લિક એસિડના બનેલા હોય છે. ન્યુક્લિક એસિડના બે પ્રકાર છે : ડિનોક્સિસિનોન્યુક્લિક એસિડ (DNA) અને રિબોન્યુક્લિક એસિડ (RNA). **ન્યુક્લિક એસિડ, ન્યુક્લિલઓટાઈડ એકમની લાંબી શુંખલાવાળો પોલિમર** છે. તેથી ન્યુક્લિક એસિડને પોલિન્યુક્લિલઓટાઈડ પણ કહે છે. ન્યુક્લિક એસિડના (DNA અને RNA) સંપૂર્ણ જળવિલાજનથી પેન્ટોઝ શર્કરા, નાઈટ્રોજન તત્ત્વ ધરાવતા વિષમયકીય સંયોજન અને ફોસ્ફોરિક એસિડ બને છે. જે સૂચવે છે કે ન્યુક્લિક એસિડ આ જણ ઘટકોનું બનેલું છે. આમ, ન્યુક્લિક એસિડનું બંધારણ સમજવા માટે આ ત્રણેય ઘટકોના બંધારણ જાણવા જરૂરી બને છે.

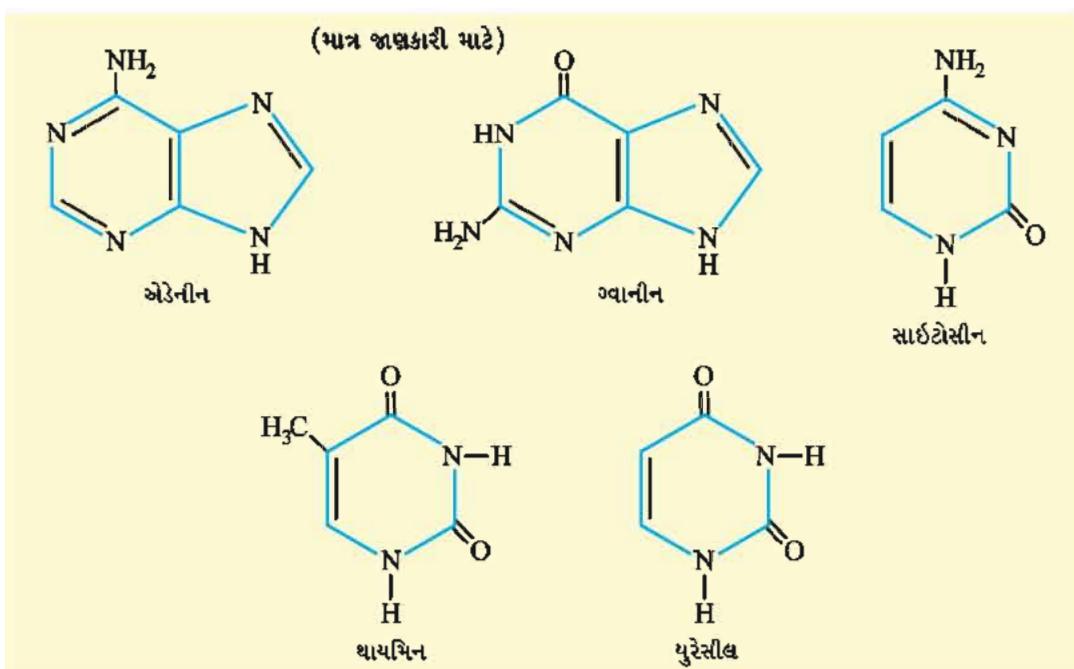
(1) શર્કરા : RNAમાં β -D-રિબોજ શર્કરા અને DNAમાં β -D-2-ડિઓક્સિરિબોજ શર્કરા હોય છે.



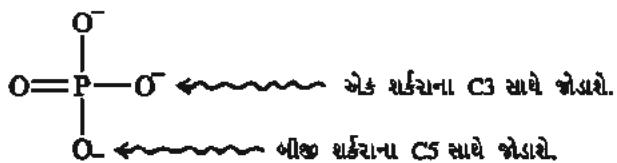
(2) વિષમયકીય બેઇઝ : ન્યુક્લિક ઓસિડમાં ઘુરિન અને પિરિમિડિન વિષમયકીય પ્રણાલીઓ બેઇઝ તરીકે હોય છે. પિરિમિડિન એકચકીય છે, જ્યારે ઘુરિન દ્વિચકીય છે.



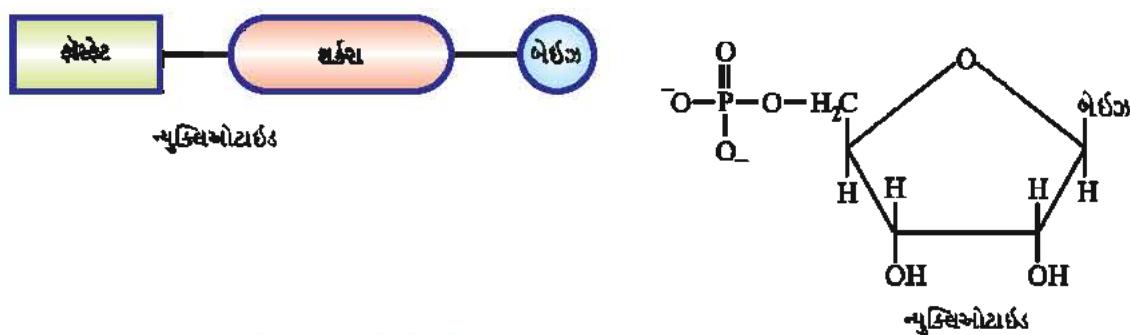
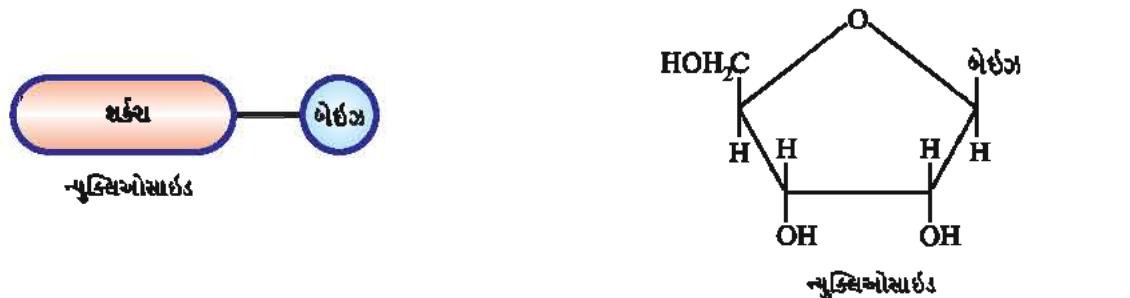
ન્યુક્લિક ઓસિડમાં એડેનીન (A), જ્વાનીન (G), સાઈટોસીન (C), થાયમિન (T) અને યુરેસીલ (U) વિષમયકીય બેઇઝ તરીકે હોય છે. તેમાંના A અને G ઘુરિનના વ્યુત્પન્ન તથા C, T અને U પિરિમિડિનના વ્યુત્પન્ન છે. તેમને અનુક્રમે ઘુરિન બેઇઝ અને પિરિમિડિન બેઇઝ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. DNAમાં A, G, C અને T બેઇઝ હાજર હોય છે. જ્યારે RNAમાં A, G, C અને U બેઇઝ હાજર હોય છે.



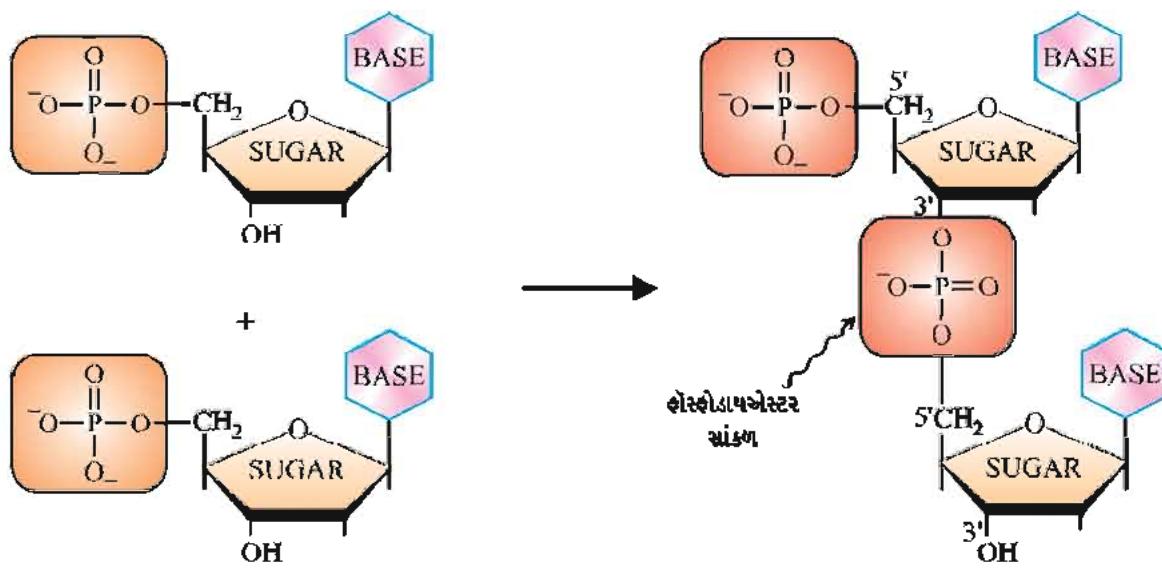
(3) ફોસ્ફોરિક ઓસિડ : ન્યુક્લિક ઓસિડમાં ફોસ્ફોરિક ઓસિડમાંના ફોસ્ફેટ (PO_4^{3-}) આધન દ્વારા શર્કરાઓનું જોડાણ થયેલું હોય છે.



શરૂઆતી પ્રથમ કાર્બન સાથે બેઠા જોડાવાથી બનતા એકમને **ન્યુક્લિયોસાઈડ** કહે છે. ન્યુક્લિયોસાઈડના ફોસ્ફેટ આપન સાથેના જોડાયાથી બનતા એકમને **ન્યુક્લિયોટાઈડ** કહે છે.

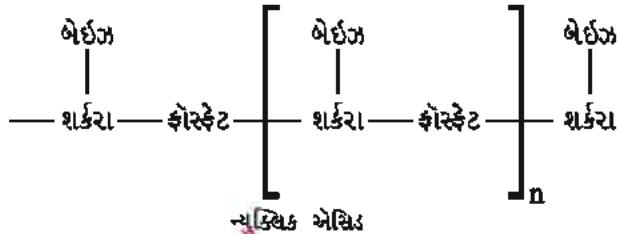


બે ન્યુક્લિયોટાઈડ એકળીજા સાથે ફોસ્ફોડાયાસ્ટર સાંકળાયી જોડાય છે. આ સાંકળ એક શરૂઆતી C3 અને બીજું શરૂઆતી C5 વચ્ચે હોય છે. આકૃતિ 7.10માં દરેક ન્યુક્લિયોટાઈડનું નિર્માણ દર્શાવેલ છે.

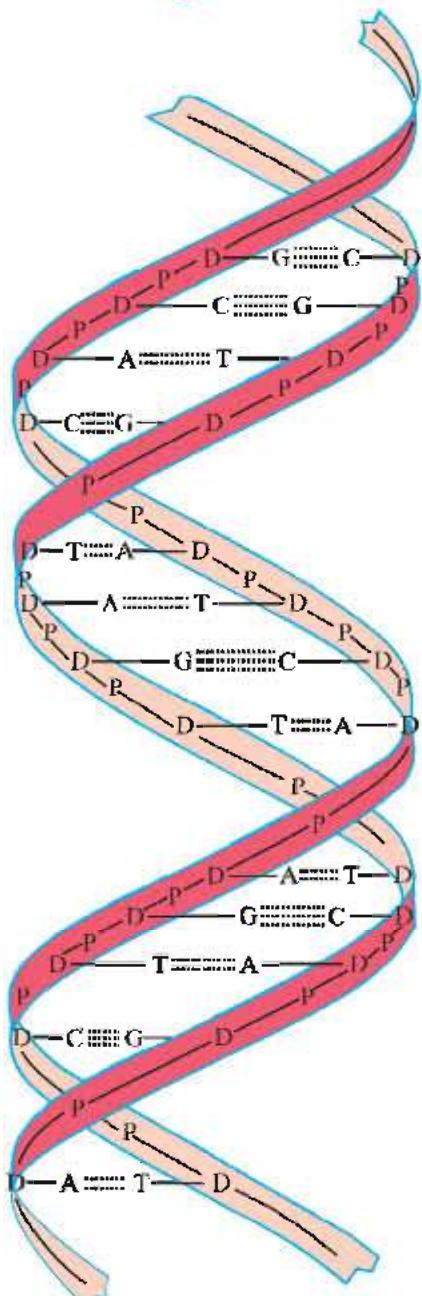


આકૃતિ 7.10 દરેક ન્યુક્લિયોટાઈડનું નિર્માણ (માત્ર જાગ્રત્તા આપે)

અનેક ન્યુક્લિઓટાઈડ જોડઈને પોલિન્યુક્લિઓટાઈડ બને છે. જેને આપણે ન્યુક્લિક એસિડ તરીકે અણખીએ છીએ. ન્યુક્લિક એસિડના બંધારણને સરળ રીતે નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય.



7.10.1 DNAનું દ્વિસપ્તિ બંધારણ (Double Helix Structure of DNA) :



આકૃતિ 7.11 DNAનું દ્વિસપ્તિ બંધારણ (Mત્ર જાણકારી માટે)

આકૃતિ 7.11માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એવું સાબિત થયું છે કે DNAનો અનુ વળ દીવેલા ધોરણ જેવો છે અને તેમાં બહારની બાજુગે ફોસ્ફેરિક એસિડના એકમો તથા મધ્યમાં બેઇઝ સંયોજનો ગોઠવાયેલા હોય છે. પ્રજનન પ્રક્રિયા દરમિયાન કોષના કેન્દ્રમાં રહેલા રંગસ્ક્રોમાના જનીનોમાં આવા ન્યુક્લિક એસિડ પક્ષ વિલાજન પામીને નવા કોષમાં એજ સ્વરૂપે ગોઠવાય છે. આના કારણે આનુવંશિક ગુજ્ઞો વારસાગત ઉત્તરી આવે છે. 1953માં વેજાનિકો જે, ડી. વોટસન તથા એચ. સી. કીક દ્વારા DNAના ક્ષ-કિરણ વિવર્તન અભ્યાસ પરથી તેનું દ્વિસપ્તિ બંધારણ સૂચવવામાં આવ્યું. આ બંધારણ એક ગોળાકાર સીરી (spiral staircase) જોવું છે. પોલિન્યુક્લિઓટાઈડની બે શૂખલાઓ વચ્ચે આવેલા જોડણામાં એક ન્યુક્લિઓટાઈડનો ઘૂર્ણિન બેઇઝ સામેના ન્યુક્લિઓટાઈડના પિરિમિડીન બેઇઝ સાથે હાઈડ્રોજન-બંધથી જોડાય છે. આમાં એક બેઇઝ એટેનીન (A) હોય તો તેની સાથે જોડાતો બેઇઝ હંમેશા થાયમિન (T) જ હોય છે. તે જ રીતે એક બેઇઝ જ્વાનીન (G) હોય તો તેની સાથે જોડાતો બેઇઝ હંમેશા સાઈટોસીન (C) જ હોય છે. **A અને T એ હાઈડ્રોજન-બંધથી તેમજ C અને G જ્વાનીન હાઈડ્રોજન-બંધથી જોડાય છે.** (આકૃતિ 7.12).

P = ફોસ્ફેટ

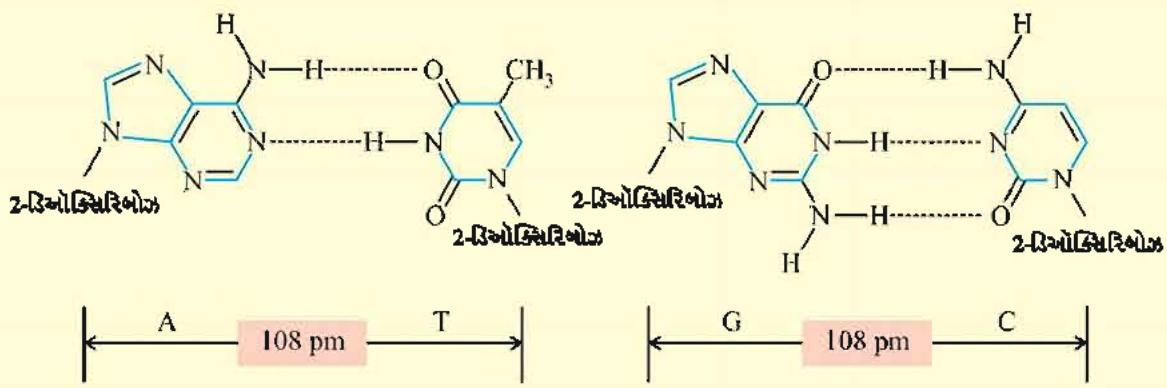
D = ડિઝોફ્ફોટાઇડ

A = એટેનીન

T = થાયમિન

C = સાઈટોસીન

G = જ્વાનીન



આકૃતિ 7.12 A અને T તથા G અને C વાળેલા હાઇડ્રોજન-બંધ (માત્ર કાણકારી માટે)

7.10.2 ન્યુકિલિક એસિડનું જીવિક મહત્વ (Biological Importance of Nucleic Acids)

DNA આનુવંશિકતા માટે જવાબદાર રસાયણ છે. તે જનીનની માણિકી સાથી રાપે છે. DNA, સંજવોની જુદી જુદી જતિની ઓળખને લાખો વર્ષો સુધી જાળવી રાખવા માટે જવાબદાર ગણ્યાય છે. કોષવિલાઘન દરમિયાન DNA બેનગાઈ (duplication) થકે છે અને સમાન DNA શુંખલા નવા કોષમાં સ્થાન લે છે. ન્યુકિલિક એસિડનો અન્ય ઉપયોગ કોષમાં પ્રોટીનના સંસ્કેરણનો છે. વાસ્તવમાં પ્રોટીન જુદા જુદા RNA અણૂઓ દ્વારા સંસ્કેરિત થાય છે, પણ ચોક્કસ પ્રોટીનના સંસ્કેરણનો સંદેશ DNAમાં કાજર હોય છે.

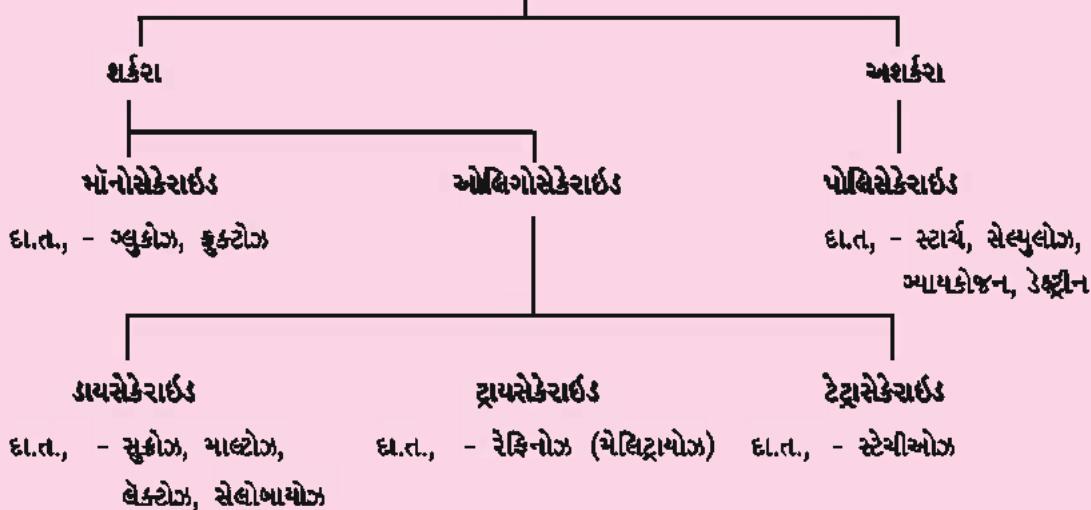
જીવાંશ

- જીવંત પ્રજ્ઞાલીઓમાં રહેલા રાસાયણિક સંયોજનોને જીવિક અણૂઓ કહે છે.
- કાર્બોહાઇડ્રેટ, પ્રોટીન, વિટામિન, ન્યુકિલિક એસિડ, ઉત્સેચક અને લિપિટ જીવિક અણૂઓ છે.

કાર્બોહાઇડ્રેટ

- રાસાયણિક રીતે કાર્બોહાઇડ્રેટ, પોલિહાઇડ્રોક્લિસ આલિકાઈડ અથવા પોલિહાઇડ્રોક્લિસ ડિટોન અથવા જેમાંથી જળવિલાઘનને અંતે આવા સંયોજનો મળે તેવા પદાર્થો છે.

કાર્બોહાઇડ્રેટ



મોનોસેકેરાઈડ

મોનોસેકેરાઈડ	સામાન્ય વર્ગ	(+) કે (-)	મ્યુટારોટેશન દર્શાવે છે ?	અનોમર્સ	રિઝ્યુસિંગ શર્કરા છે ?
જ્યુકોજા	આલોહેક્સોજ	(+)	હા	α -D-(+)-જ્યુકોજ β -D-(+)-જ્યુકોજ	હા
ફુક્ટોજા	કિટોહેક્સોજ	(-)	હા	α -D-(-)-ફુક્ટોજ β -D-(-)-ફુક્ટોજ	હા

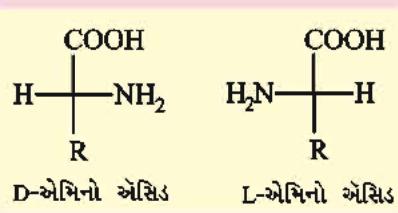
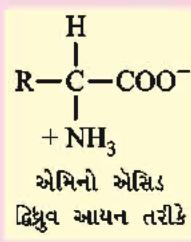
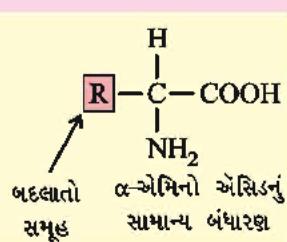
ડાયસેકેરાઈડ

ડાયસેકેરાઈડ	(+) કે (-)	મોનોસેકેરાઈડ એક્સો	જ્યાલયકોસિટિક સંક્ષિપ્ત	મ્યુટારોટેશન દર્શાવે છે ?	અનોમર્સ	રિઝ્યુસિંગ શર્કરા છે ?
સુક્રોજ	(+)	જ્યુકોજા ફુક્ટોજા	α -D-(+)-જ્યુકોજા (C1)-O-(C2)- β -D-(-)-ફુક્ટોજા	ના	ના	ના
માલ્ટોજ	(+)	જ્યુકોજા જ્યુકોજા	α -D-(+)-જ્યુકોજા (C1)-O-(C4)-D-(+)-જ્યુકોજા	હા	α -(+)-માલ્ટોજ β -(+)-માલ્ટોજ	હા
બેંક્ટોજ	(+)	ગેલેક્ટોજા જ્યુકોજા	β -D-(+)-ગેલેક્ટોજા (C1)-O-(C4)-D-(+)-જ્યુકોજા	હા	α -(+)-બેંક્ટોજ β -(+)-બેંક્ટોજ	હા

પોલિસેકેરાઈડ

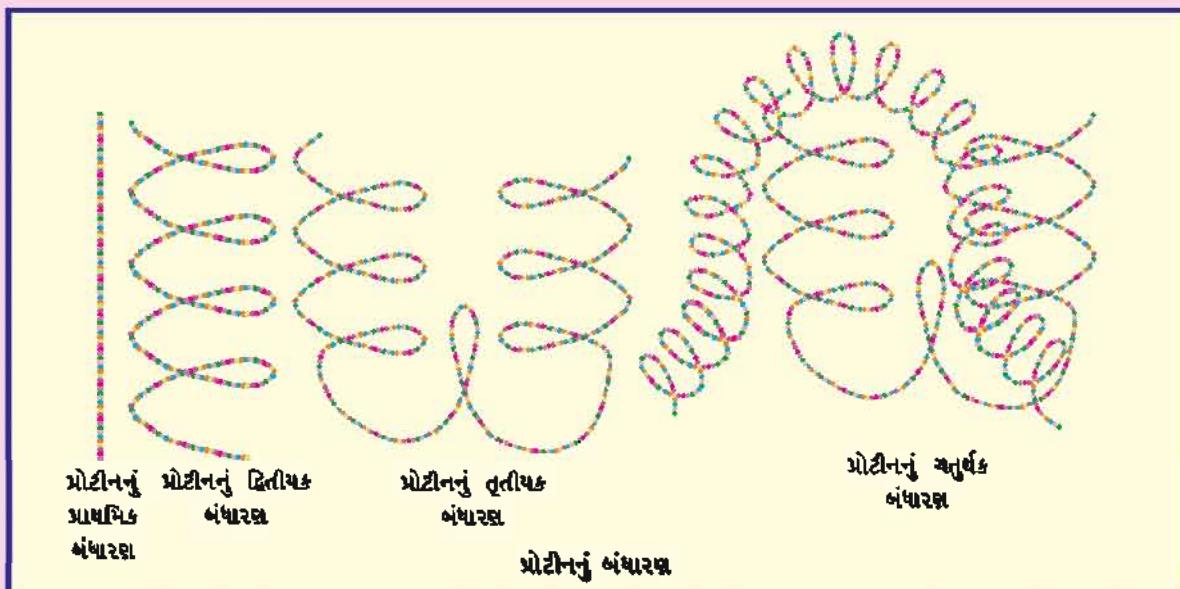
પોલિસેકેરાઈડ	મોનોસેકેરાઈડ	જ્યાલયકોસિટિક સંક્ષિપ્ત
સ્ટ્રાચ		
એમાઈલોજ	જ્યુકોજા	α -D-(+)-જ્યુકોજા(C1)-O-(C4)- α -D-(+)-જ્યુકોજા
એમાઈલોપેક્ટિન	જ્યુકોજા	α -D-(+)-જ્યુકોજા(C1)-O-(C4)- α -D-(+)-જ્યુકોજા અને α -D-(+)-જ્યુકોજા(C1)-O-(C6)- α -D-(+)-જ્યુકોજા
સેલ્ફુલોજ	જ્યુકોજા	β -D-(+)-જ્યુકોજા(C1)-O-(C4)- β -D-(+)-જ્યુકોજા

એમિનો ઓસિડ



પ્રોટીન

- પ્રોટીન $\xrightarrow{\text{જળવિભાગન}}$ પેટાઈડ $\xrightarrow{\text{જળવિભાગન}}$ એમિનો ઓસિડ
- એમિનો ઓસિડ + એમિનો ઓસિડ \rightarrow ડાયપેટાઈડ
એમિનો ઓસિડ + એમિનો ઓસિડ + એમિનો ઓસિડ \rightarrow ટ્રાયપેટાઈડ
એમિનો ઓસિડ + એમિનો ઓસિડ + એમિનો ઓસિડ + એમિનો ઓસિડ \rightarrow ટેટ્રાપેટાઈડ
n (એમિનો ઓસિડ) \rightarrow પોલિપેટાઈડ અથવા પ્રોટીન



ઉત્સેચક

- જીવરસામણિક પ્રક્રિયાઓમાં ઉદ્દીપક તરીકે કાર્ય કરતા પદાર્થોને ઉત્સેચક ફેલવામાં આવે છે.
- સહઉત્સેચક + અપાયેલ્વ ઉત્સેચક (એપ્રોઓ-જાઈમ) \rightarrow ઉત્સેચક
(અન્પોટીન) (પ્રોટીન) (અક્ટિવ)
- E + S \rightarrow E-S \rightarrow E + P
(ઉત્સેચક) (પ્રક્રિયારી) (ઉત્સેચક-પ્રક્રિયારી ચંકીઝ) (ઉત્સેચક) (નીનજ)

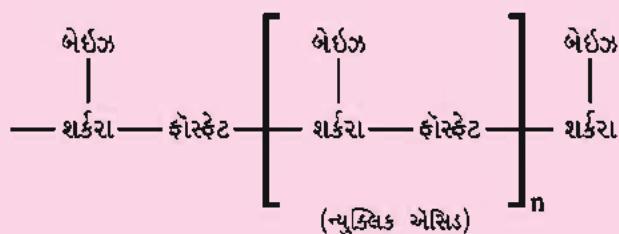
વિટામિન

- વિટામિન A, B₁, B₂, B₆, B₁₂, C, D, E, K અને H જાહીતા છે.
- માનવશરીર માટે દરેક વિટામિનનું આગામું મહત્વ છે. ચોક્કસ વિટામિનની ઊષ્ણપથી ચોક્કસ પ્રકારના રોગ થાય છે.

ન્યુક્લિક ઓસિડ

- ન્યુક્લિક ઓસિડના બે પ્રકાર છે : (i) ડિઅ્નોક્રિસ્ટિનોન્યુક્લિક ઓસિડ (DNA) અને (ii) રિબોન્યુક્લિક ઓસિડ (RNA)

- ન્યુક્લિક એસિડ એટલે પોલિન્યુક્લિકઓટાઇડ
- ન્યુક્લિકઓટાઇડ એટલે ન્યુક્લિકઓસાઇડ + ફોસ્ફેટ
- ન્યુક્લિકઓસાઇડ એટલે શર્કરા + બેઇઝ
- DNA આનુવંશિકતા માટે જવાબદાર રસાયણ છે.



સ્વાધ્યાય

1. આપેલા બહુવિકલ્પમાંથી ચોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :

- (1) નીચેના પેઢી કષે પદાર્થ ડાયસેકેરાઇડ છે ?
 - (A) ગ્લુકોઝ
 - (B) ફુક્ટોઇઝ
 - (C) માલ્ટોઇઝ
 - (D) મેલિન્ડ્રાયોઇઝ
- (2) કુલ ચાર કાર્બન પરમાણુઓ અને એક આલ્ફિહાઇડ સમૂહ પરાવતાં કાર્બોહાઇદ્રેટ ક્યા સામાન્ય નામથી ઓળખાય છે ?
 - (A) આલ્ડોટ્રોઇઝ
 - (B) આલ્ડોપેન્ટોઇઝ
 - (C) ડિયોટ્રોઇઝ
 - (D) ડિયોપેન્ટોઇઝ
- (3) નીચેના પેઢી કઈ શર્કરા રિજ્યુસિંગ શર્કરા નથી ?
 - (A) ગ્લુકોઝ
 - (B) સુકોઝ
 - (C) માલ્ટોઇઝ
 - (D) વેક્ટોઇઝ
- (4) $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CONH} \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \text{CONH CH}_2\text{NH}_2$ કેવા મ્રકારની પેન્ટાઇડ શુંખલા છે ?

$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CONH} \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \text{CONH CH}_2\text{NH}_2$

 - (A) ડાયપેટાઇડ
 - (B) ટ્રાયપેટાઇડ
 - (C) ટેટ્રાપેટાઇડ
 - (D) પોલિપેટાઇડ
- (5) ગ્રોટીનનું કયું બંધારણ બીજીએટ શીટ આકારનું હોય છે ?
 - (A) ગ્રાથમિક
 - (B) દ્વિતીયક
 - (C) તૃતીયક
 - (D) ચતુર્થક
- (6) નીચેના પેઢી કયું વિધાન સાચું છે ?
 - (A) ઉત્સેચકો કાર્બોહાઇદ્રેટ પદાર્થો છે.
 - (B) ઉત્સેચકો પ્રકિયાને અંતે પાછા મળતાં નથી.
 - (C) ઉત્સેચક પ્રકિયાને અંતે બદલાયેલા સ્વરૂપે પાછાં મળે છે.
 - (D) ઉત્સેચક પ્રકિયાને અંતે મૂળ સ્વરૂપે પાછાં મળે છે.
- (7) કયું વિટામિન પાણી અને ચરબીમાં અન્દાવ્ય છે ?
 - (A) A
 - (B) B સંક્રિષ્ટા
 - (C) C
 - (D) H

- (8) નીચેના પૈકી ક્યું વિધાન હોય છે ?
- DNAમાં A, G, C અને T બેઠજ હાજર હોય છે.
 - DNAમાં A અને T બે હાઈડ્રોજન-બંધથી જોડાયેલા હોય છે.
 - A અને C ઘુર્ણિન બેઠજ છે.
 - T અને U પિરિમિન બેઠજ છે.
- (9) ડાયસેકેરાઇડમાં બે મોનોસેકેરાઇડ અણુઓ કઈ સાંકળથી જોડાયેલા હોય છે ?
- પેપાઇડ
 - ફોસ્ફોડાયએસ્ટર
 - ગ્લાયકોસિડિક
 - ડાયસલ્વરાઇડ
- (10) નીચેના પૈકી ક્યા એકઓ α -(+)-લેક્ટોગમાં હશે ?
- β -D-(+)-ગ્લુકોઝ + α -D-(+)-ગ્લુકોઝ
 - β -D-(+)-ગ્લુકોઝ + β -D-(+)-ગ્લુકોઝ
 - α -D-(+)-ગ્લુકોઝ + α -D-(+)-ગ્લુકોઝ
 - α -D-(+)-ગ્લુકોઝ + β -D-(+)-ગ્લુકોઝ
2. નીચેના પ્રશ્નોના ટુંકમાં ઉત્તર લખો :
- ડાયસેકેરાઇડના બે ઉદાહરણો લખો.
 - દ્રાયસેકેરાઇડના બે ઉદાહરણો લખો.
 - પોલિસેકેરાઇડના બે ઉદાહરણો લખો.
 - આલોહેક્સોઝ અને કિટોહેક્સોઝનું એક-એક ઉદાહરણ લખો.
 - ગ્લુકોઝનું ગ્રમાણસૂચકસૂત્ર અને આણિવિયસૂત્ર લખો.
 - ગ્લુકોઝના એનોમર્સના હાવર્થ પ્રક્રેચ સૂત્રો દોરો.
 - α -D-(+)-ફુક્ટોઝના ફિશર અને હાવર્થ પ્રક્રેચ સૂત્રો દોરો.
 - સુકોઝ અને માલ્ટોઝનું જળવિભાજન ક્યા ઉત્સેચકની મદદથી થાય છે ?
 - એભિનો ઓસિડનું સામાન્ય બંધારણ જણાવો.
 - તરસ્થ એભિનો ઓસિડના બે ઉદાહરણ લખો.
 - ઓસિડિક એભિનો ઓસિડના બે ઉદાહરણ લખો.
 - બેઝિક એભિનો ઓસિડના બે ઉદાહરણ લખો.
 - D- અને L- એભિનો ઓસિડનું સામાન્ય બંધારણ લખો.
 - એભિનો ઓસિડના મિશ્રણના અલગીકરણ માટેની બે પદ્ધતિઓના નામ લખો.
 - ગ્લાયસાઈલબેલેનાઈન ડાયપેપાઇડ શુંખલા ક્યાં બે એભિનો ઓસિડની બનેલી હોય છે ?
 - ગ્રોટીનના આણિવિય આકારને આધારે ક્યા બે પ્રકારો પડે છે ?

- (17) પ્રોટીનના વિકૃતિકરણ માટે જવાબદાર બે પરિબળો જણાવો.
- (18) ચરબીમાં દ્રાવ્ય વિટામિનના નામ જણાવો.
- (19) પાણીમાં દ્રાવ્ય વિટામિનના નામ જણાવો.
- (20) ન્યુક્લિઓસાઈડમાં બેઇજ, શર્કરા સાથે ક્યા સ્થાને જોડાય છે ?
- (21) બે ન્યુક્લિઓટાઈડ એકબીજા સાથે કઈ સાંકળથી જોડાય છે ?
- (22) DNAમાં ક્યાં બે બેઇજ બે હાઈડ્રોજન-બંધથી જોડાય છે ?
- (23) DNAમાં ક્યાં બે બેઇજ ગ્રાન્યુલારન-બંધથી જોડાય છે ?
- (24) પેટ્રાઈડ શૂંખલામાં N- અંતસ્થ અવશેષને કઈ બાજુ લખવામાં આવે છે ?
- (25) એમિનો એસિડનો દિશ્પ્રોચર આયન, એસિડિક અને બેજિક માધ્યમમાં ક્યા સ્વરૂપે હોય છે ?
- (26) નીચે જણાવેલ સંયોજનોમાં જ્વાયકોસિટિક સાંકળ ક્યા મોનોસેકેરાઈડ અણૂઓ વચ્ચે અને ક્યા સ્થાને રચાયેલી હોય છે, તે જણાવો :
- | | |
|--------------------|----------------|
| (i) સુકોઝ | (ii) માલ્ટોઝ |
| (iii) લોકોઝ | (iv) એમાર્ટોઝ |
| (v) એમાર્ટોપેક્ટિન | (vi) સેલ્યુલોઝ |
- (27) વ્યાખ્યા આપો :
- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| (i) ક્રોનાઈટ્રોટ | (ii) દક્ષિણામણીય પદાર્થ |
| (iii) વામબ્રમણીય પદાર્થ | (iv) એનોમેરિક કાર્બન |
| (v) એનોમર્સ | (vi) ભૂટાગોટેશન |
| (vii) કેરેમલ | (viii) જવીટર આયન |
| (ix) એમિનો એસિડનું સમવિલાવ બિંદુ | (x) N-અંતસ્થ અવશેષ |
| (xi) C-અંતસ્થ અવશેષ | (xii) ઉત્સેચક |
| (xiii) સહકારકો | (xiv) સહઉત્સેચક |
| (xv) ઉત્સેચકનું સક્રિયસ્થાન | (xvi) વિટામિન |
| (xvii) ન્યુક્લિઓસાઈડ | (xviii) ન્યુક્લિઓટાઈડ |

3. નીચેના પ્રશ્નોળા ઉત્તર લખો :

- (1) પ્રકાશક્રિયાશીલ પદાર્થના વિશિષ્ટ પરિબહણની ગણતરી માટેનું સૂત્ર લખો અને તેમાંની બધી સંશાઓનો પરિચય આપો.
- (2) D-(+)-જ્વાલુકોઝ અને L-(-)-જ્વાલુકોઝના મુક્ત શૂંખલાવાળા બંધારણ દોરો.
- (3) D-(-)-હુકોઝ અને L-(+)-હુકોઝના મુક્ત શૂંખલાવાળા બંધારણ દોરો.
- (4) આવશ્યક એમિનો એસિડ એટલે શું ? તેમના નામ જણાવો.

- (5) મોટાભાગના એમિનો ઓસિડ ઊલયગુણધર્મી હોય છે. શા માટે ?
- (6) કોઈ ડાયપેટાઇડનું બંધારણ દોરી તેમાં પેટાઇડ સાંકળ, N-અંતઃસ્થ અવશેષ અને C-અંતઃસ્થ અવશેષના સ્થાન દર્શાવો.
- (7) ચ્યુક્લિક ઓસિડનું સાંકળ બંધારણ દોરો.
- (8) નીચે દર્શાવેલ સંયોજનોના બંધારણ દોરો. તેમાં રહેલ દરેક મોનોસેકેરાઇડ એકમના કાર્બનને યોગ્ય નંબર આપો તથા ગ્લાયકોસિડિક સાંકળનું સ્થાન દર્શાવો :
- (i) (+)-સુકોજ
 - (ii) α-(+)-માલ્ટોજ
 - (iii) β-(+)-લેક્ટોજ
 - (iv) એમાઈલોપેક્ટિન
 - (v) સેલ્ફુલોજ
 - (vi) સેલ્ફુલોજ

જોડકાં જોડો : (પ્રશ્ન 9થી 11)

(9)

A	B
(a) ચ્યુકોજ	(i) માલ શર્કરા
(b) માલોજ	(ii) શેરડી શર્કરા
(c) લેક્ટોજ	(iii) ગ્રાશ શર્કરા
(d) સુકોજ	(iv) દૂધ શર્કરા

(10)

A	B
(a) વિટામિન A	(i) બાયોટિન
(b) વિટામિન B ₂	(ii) એસ્કોર્બિક ઓસિડ
(c) વિટામિન C	(iii) રિબોફ્લેવિન
(d) વિટામિન D	(iv) રેટિનોલ
	(v) કેલ્વિફેરોલ

(11)

A	B
(a) વિટામિન B ₁	(i) નપુંસકતા
(b) વિટામિન C	(ii) રતાંધળાપણું
(c) વિટામિન E	(iii) ઝર્વી
(d) વિટામિન B ₁₂	(iv) બેરીબેરી
	(v) વિનાશી રક્તઅલ્પતા

(12) નીચે દર્શાવેલા પદાર્થોના જૂથમાંથી અલગ પડતા પદાર્થ પર ○ નિશાની કરો :

- (i) સ્ટાર્ચ, સેલ્ફુલોજ, સેલોબાયોજ, ગ્લાયકોજન
- (ii) સુકોજ, લેક્ટોજ, ગ્લુકોજ, માલોજ

(iii) સાઈટેસીન, એટેનીન, થાયમિન, પુરેસીલ (iv) વિટામિન A, વિટામિન C, વિટામિન D, વિટામિન E

કારણ આપી સમજાવો : (પ્રશ્ન 13થી 15)

- (13) સુકોઝ નોનરિઝ્યુસિંગ શર્કરા છે.
- (14) માલ્ટોઝ રિઝ્યુસિંગ શર્કરા છે.
- (15) કેકટોળના એનોમર્સ ભજો છે.

4. નીચેના પ્રશ્નોના વિગતવાર ઉત્તર આપો :

- (1) કાર્બોધાઇડ્રેટનું વર્ગિકરણ વખો.
- (2) જલુકોગની બનાવટની ને પદ્ધતિઓ ચર્ચો.
- (3) જલુકોગના મુક્ત શૃંખલા બંધારણની સાબિતી આપતી રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ વર્ણવો.
- (4) કાર્બોધાઇડ્રેટનું મહત્વ વર્ણવો.
- (5) ગ્રોટીનના પ્રાથમિક, દ્વિતીયક, તૃતીયક, ચતુર્થક બંધારણો સમજાવો.
- (6) ગ્રોટીનના વિકૃતિકરણના કારણો ચર્ચો.
- (7) ઉત્સેચકની કાર્યપદ્ધતિ સમજાવો.
- (8) ન્યુક્લિક એક્સિડના બંધારણમાં રહેલા ઘટકોની ચર્ચા કરો.
- (9) DNAનું ડિસ્પર્સિલ બંધારણ વર્ણવો.
- (10) નીચેના દાખલા ગણો :
 - (i) 2.0 સેસીમીટર લાંબી પોલારીમીટર ટ્યૂબની મદદથી 3.0 ગ્રામ માલ્ટોઝ ધરાવતા 20 મિલિ જલીય દ્રાવણનું વિશેષ પરિભ્રમણ $+136^{\circ}$ માલૂમ પડ્યું, તો માલ્ટોળના આ દ્રાવણનું નોંધેલ પરિભ્રમણ કેટલું હશે ?
 - (ii) કુક્ટોળનું વિશેષ પરિભ્રમણ (-92.4°) છે. 10 સેમી લાંબી પોલારીમીટર ટ્યૂબની મદદથી કુક્ટોળના જલીય દ્રાવણનું પરિભ્રમણ (-27.7°) માલૂમ પડ્યું, તો આ 100 મિલિ જલીય દ્રાવણમાં કુક્ટોળનો કેટલો જથ્થો ઓગળેલો હશે ?



એકમ

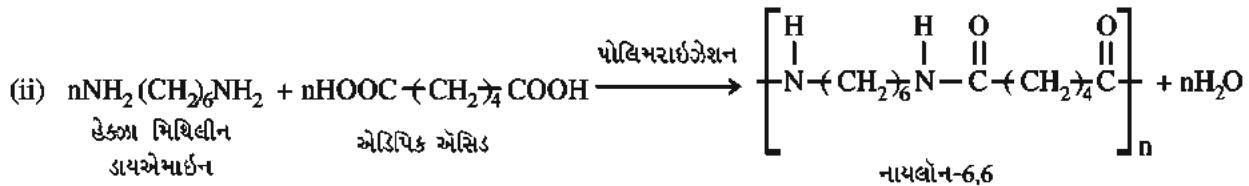
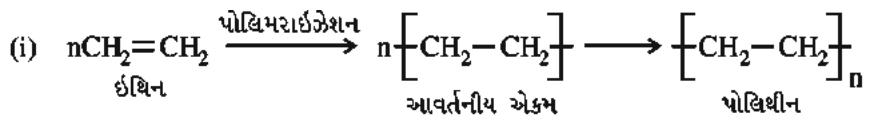
8

પોલિમર

8.1 પ્રચાણના (Introduction)

આપણા રોજિંદા જીવનમાં પોલિમર છવાયેલું છે. દૈનિક જરૂરિયાતો તેના ઉપયોગ વિના અધૂરી છે. પોલિમર સિવાયની દુનિયાની કલ્યાણ અશક્ય છે. ભૌતિક સગવડો અને જીવન વધુ સરળ બનાવવામાં પોલિમર એક અનિવાર્ય આવશ્યકતા બન્યું છે. પ્લાસ્ટિકની કોઈ પણ વસ્તુ જેવી કે બાળકોના રમકડાં હોય, ખરીદી માટેની પોલિથીન બોગ હોય કે સિન્થેટિક કપડાં હોય, વાહનોના ટાયર હોય કે મશીનોના સ્પેરપાર્ટ્સ હોય, ઇલેક્ટ્રિક વાયરોનું ઇન્સ્યુલેટેડ (આવાહક) આવરણ હોય કે શોક(વીજળી)પ્રૂફ ઉપકરણો હોય, વાહનોનું ઇન્ટિરીયર હોય કે મકાનનું, મેડિકલ ક્ષેત્ર હોય કે ફાર્મસી ક્ષેત્ર, પ્રત્યેક સ્વાનમાં પોલિમર વર્ચસ્વ જમાવીને બેબું છે. ભવિષ્યમાં ધાતુનું સ્થાન પોલિમર લેશે તેવી શક્યતા છે.

દૈનિક જરૂરિયાત કે ઔદ્યોગિક વિકાસમાં અત્ર તત્ત્વ સર્વત્ર વધુ કે ઓછા પ્રમાણમાં પોલિમર છવાયેલું છે. ઉદ્ઘોગમાં મોટા પાયે પોલિમરનો ઉપયોગ પ્લાસ્ટિક, ઇલેસ્ટોમર, ફાઇબર પેઇન્ટ અને વાર્નિશની બનપાવટમાં થાય છે. પોલિમર શબ્દ બે ગ્રીક શબ્દો—‘પોલિ’ અને ‘મર’ના સમન્વયથી બન્યો છે. જેમાં પોલિ એટલે વધુ અને મર એટલે એકમ, ભાગ કે વિભાગ, પોલિમર એટલે જીચા આણિવિધણ ($10^3 - 10^7$ g) ધરાવતા અણુઓ જે વધુ સંખ્યામાં અણુઓ જોડાઈને બનતો વિરાટ કદનો અણુ, પોલિમરને સામાન્યતઃ મેઝોમોલેક્યુલસ નામે રજૂ કરવામાં આવ્યો છે. પોલિમરમાં અનેકવાર પુનરાવર્તિત થતો સાદો એકમ કે અણુ મૌનોમર કહેવાય છે. આવા સાદા એકમો કે સક્રિય અણુઓ એકબીજા સાથે સહસંયોજક બંધથી જોડાય છે. મૌનોમર એકબીજા સાથે મોટી સંખ્યામાં સહસંયોજક બંધથી જોડાઈને વિરાટ કદનો અણુ (પોલિમર) બનાવે છે. આ કિયાને પોલિમરાઈઝેશન કહે છે. પોલિમરના વિરાટ અણુમાં જે એકમનું વારંવાર પુનરાવર્તન થાય છે તેને આવર્તનીય એકમ (Repeating unit) કહે છે. પોલિમર અણુમાં આ પુનરાવર્તિત એકમની સંખ્યા ‘n’ને “પોલિમરાઈઝેશન અંશ” કહે છે. દા.ત., ઇથિન મૌનોમરના અસંખ્ય અણુઓ એકબીજા સાથે જોડાઈને પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી જે વિરાટ કદનો અણુ બનાવે છે તેને પોલિથીન કહે છે. તે જ પ્રમાણે હેક્ઝામિથિલિન ડાયઅભેમાઈન અને એટિપિક એસિડના અસંખ્ય અણુઓ વચ્ચે આંતરપ્રક્રિયા થઈને વિરાટ કદ ધરાવતો પોલિમરનો અણુ બને છે. જેને નાયલોન-6,6 કહે છે.



જો પોલિમરાઇઝન અંશ 'નું મૂલ્ય 25 એકમ કરતાં ઓફ્ટનું (n < 25) હોય તો તે પોલિમરને ઓલિગોમર કહે છે. સામાન્યતઃ ઓલિગોમર પ્રવાહી અવસ્થામાં હોય છે. ફેનિકોલ જેવા એડહેસિવ અને પેઇન્ટમાં વપરાતા પ્રવાહી પોલિમર ઓલિગોમર છે. જો પોલિમરાઇઝન અંશ 'નું મૂલ્ય 25 એકમ કરતાં વધુ (n > 25) હોય તો તે પોલિમરને ભારે પોલિમર કહે છે. સામાન્યતઃ ભારે પોલિમર ઘન અવસ્થામાં હોય છે.

8.2 પોલિમરનું વર્ગીકરણ (Classification of Polymers)

પોલિમરનું વર્ગીકરણ કેટલાક સ્વીકાર્ય આધારોથી નીચે દર્શાવ્યા પ્રમાણે કરવામાં આવે છે.

8.2.1 પોલિમર જોતના આધારે વર્ગીકરણ (Classification Based on Source) :

પોલિમરના પ્રાપ્તિ જોતના આધારે તેને ત્રણ પ્રકારમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવ્યા છે :

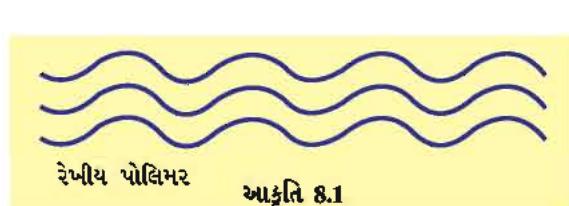
(1) કુદરતી પોલિમર : કુદરતમાં રહેલા પોલિમર વનસ્પતિ કે ગ્રાઝીઓમાંથી મળી આવે છે. દા.ત., પ્રોટીન, સેલ્યુલોજ, સ્ટાર્ચ, ન્યુક્લિક એસિડ, રેનિન, રબર વગેરે કુદરતી પોલિમરના ઉદાહરણ છે.

(2) અર્ધસાંશ્લેષિત પોલિમર : કુદરતમાં રહેલા પોલિમર સાથે રાસાયનિક પ્રક્રિયા કરી બનાવવામાં આવતા પોલિમરને અર્ધસાંશ્લેષિત પોલિમર કહે છે. કુદરતી પોલિમરના ગુણવર્ણના જરૂરિયાત પ્રમાણે ફેનાર કરી બનાવવામાં આવતા આ પોલિમરમાં સેલ્યુલોજના નાઈટ્રેશનથી બનાવવામાં આવતો વિસ્ટોક સેલ્યુલોજ નાઈટ્રેટ, સેલ્યુલોજની એસિટિક એનાલાઇઝાઇડ સાથે એસિડિક માધ્યમમાં કરવામાં આવતી એસિટાઇલેશન પ્રક્રિયાથી મળતો સેલ્યુલોજ ડાયએસિટેટ (રોન), કુદરતી રબરના વલ્કેનાઇઝેશનથી મળતું વલ્કેનાઇઝ રબર વગેરેનો સમાવેશ કરી શકાય.

(3) સાંશ્લેષિત પોલિમર : તે સંપૂર્ણપણે માનવસર્જિત પોલિમર છે. સાંશ્લેષિત પોલિમર માનવસર્જિત પોલિમરની વિશાળ શ્રેણી ધરાવે છે. આ પ્રકારના પોલિમરમાં પ્લાસ્ટિક (પોલિથીન, પીવીસી, ટેફ્લોન), કૃત્રિમ રેસાઓ (ટેશિલિન, નાયલોન, પોલિઅસ્ટર, ઓર્લોન), કૃત્રિમ રબર (Buna-S, Buna-N) વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

8.2.2 બંધારણને આધારે વર્ગીકરણ (Classification Based on Structure)

બંધારણને આધારે પોલિમરને ત્રણ પ્રકારમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે :



(1) રેખીય પોલિમર : આ પ્રકારના પોલિમર તેમના બંધારણમાં લાંબી સરળ શુંખલા ધરાવે છે. તેની લાંબી સરળ શુંખલામાં કોઈ શાખા હોતી નથી. મૌનોમર ઘટકો એકબીજા સાથે જોડાઈ લાંબી સરળ શુંખલા બનાવે તો રેખીય પોલિમર મળે છે. રેખીય પોલિમરમાં રેસાઓનો સમાવેશ થાય છે. કુદરતમાંથી મળતા રેખીય પોલિમર હું, રેશમ, તિન, લિન છે.

જ્યારે સાંશ્લેષિત રેખીય પોલિમર ટેશિલિન, નાયલોન, પોલિઅસ્ટર, ઓર્લોન વગેરે છે. રેખીય પોલિમર આકૃતિ 8.1માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે લાંબી શુંખલાઓમાં ગોઠવાયેલા હોય છે.



છે. આ પ્રકારના પોલિમર લો અન્સિટી (LDP) ધરાવતા થર્મોપ્લાસ્ટિક પોલિમર છે. દા.ત., પોલિસ્ટાયરીન, પીવીસી, ટેફ્લોન વગેરે શાખીય પોલિમર છે. શાખીય પોલિમર આકૃતિ 8.2માં દર્શાવ્યા મ્રાણે લાંબી શૂભલાઓમાં વચ્ચે વચ્ચે શાખાઓ ધરાવે છે. મોનોમર ઘટકો એકબીજા સાથે જોડાઈ લાંબી સરળ શૂભલા બનાવે અને આ શૂભલામાં વચ્ચે શાખાઓ ધરાવે તો તેને શાખીય પોલિમર કહે



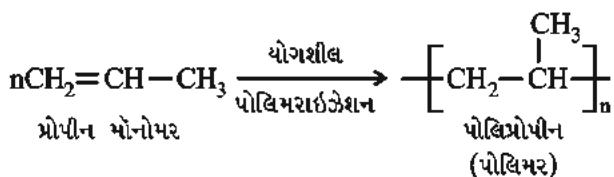
થર્મોસેટિંગ પોલિમર છે. દા.ત., બેંકેલાઈટ, મેલેમાઈન મિશ્રબંધિત પોલિમર છે. આકૃતિ 8.3માં દર્શાવ્યા મ્રાણે લાંબી શૂભલાઓ અમુક-અમુક અંતરેથી મજબૂત બંધથી જોડાપેલ છે.

8.2.3 પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાના આધારે વર્ગીકરણ (Classification Based on Reaction Mode of Polymerisation) :

પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાના આધારે પોલિમરને બે પ્રકારે વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે :

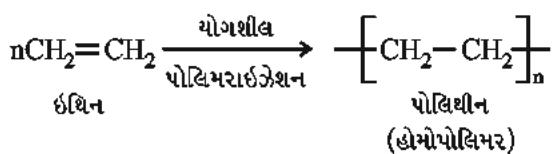
(1) યોગશીલ પોલિમર : જ્યારે દ્વિબંધ કે ત્રિબંધ ધરાવતા અસંખ્ય મોનોમર અણુઓ એકબીજા સાથે યોગશીલ પ્રક્રિયાથી રસાયણિક બંધ દ્વારા જોડાઈને પોલિમર બનાવે છે ત્યારે યોગશીલ પોલિમર બને છે. જેમ કે ઈથિનમાંથી બનતો પોલિથીન, પોલિસ્ટાયરીન અને સ્ટાયરિનમાંથી બનતો પોલિસ્ટાયરિન યોગશીલ પોલિમર છે. દા.ત.,

(1) ગ્રોપીન મોનોમરના અસંખ્ય અણુઓ યોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી જોડાઈને પોલિગ્રોપીલીન પોલિમર બનાવે છે.

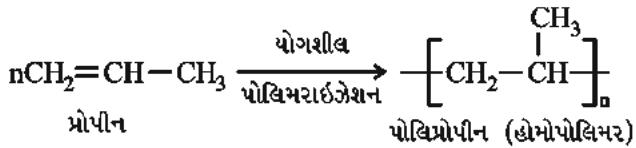


(a) હોમોપોલિમર : યોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયામાં જ્યારે એકજ પ્રકારના અસંખ્ય મોનોમર એકબીજા સાથે જોડાઈ પોલિમર બનાવે તો તેને હોમોપોલિમર કહે છે. જેમ કે પોલિથીન, પોલિસ્ટાયરીન, પોલિવિનાઈલ ક્લોરાઈડ, ટેફ્લોન, ઓલોન, બ્યુટાઈલ રબર, નિયોપ્રિન વગેરે હોમોપોલિમર છે. દા.ત.,

(1) એક જ પ્રકારના ઈથિન મોનોમરના અસંખ્ય અણુઓ યોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી જોડાઈને પોલિથીન હોમોપોલિમર બનાવે છે.



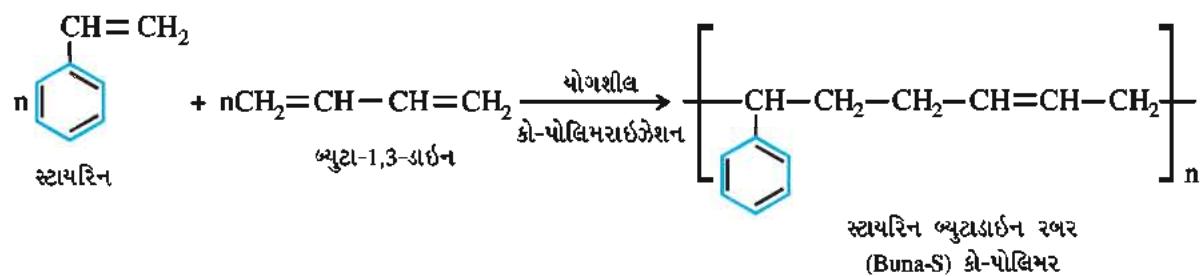
(2) ગ્રોપીન મોનોમરના અસંખ્ય અણુઓ યોગશીલ પ્રક્રિયાથી જોડાઈને પોલિગ્રોપીલીન બનાવે છે.



અહીં એક જ પ્રકારના અસંખ્ય મોનોમર (ઇથિન કે પ્રોપીન) એકબીજા સાથે યોગશીલ પ્રક્રિયાથી જોડાઈને પોલિમર બનાવે છે, તેથી તેને હોમોપોલિમર કહે છે. યોગશીલ પ્રક્રિયાથી બનતા આ હોમોપોલિમરમાં તેનો આવર્તનીય એકમ સંપૂર્ણપણે મોનોમર પર આધારિત હોય છે. આ હોમોપોલિમરના નામ તેના મોનોમર એકમના આધારે દર્શાવવામાં આવે છે.

(b) કો-પોલિમર : યોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયામાં જ્યારે બે કે તેથી વધુ જુદા પ્રકારના અસંખ્ય મોનોમર એકબીજા સાથે જોડાઈ પોલિમર બનાવે તો તેને કો-પોલિમર કહે છે. જેમ કે સ્ટાયરિન બ્યુટાઇન રબર, નાઈટ્રોએચર રબર, નાયલોન-6, નાયલોન-6,6, ટેરિલિન, બેકેલાઈટ, મેલેમાઈન, PHBV વગેરે કો-પોલિમર છે. દા.ત.,

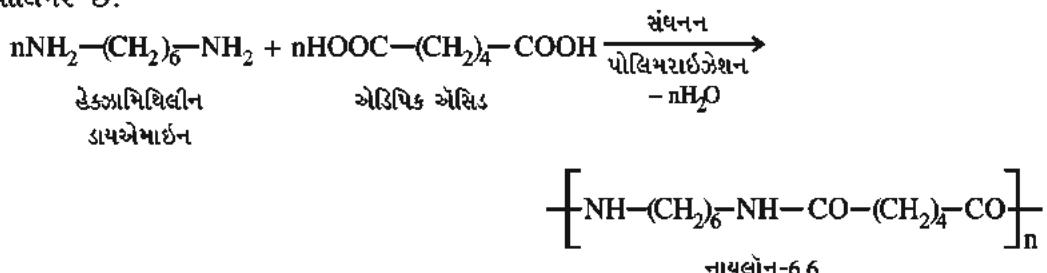
બે જુદા જુદા પ્રકારના મોનોમર બ્યુટા-1,3-ઇન અને સ્ટાયરિનના અસંખ્ય અણુઓ યોગશીલ પોલીમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી જોડાઈને બ્યુટાઇન સ્ટાયરિન રબર પ્રકારનો કો-પોલિમર બનાવે છે.



અહીં બે જુદા જુદા પ્રકારના અસંખ્ય મોનોમર બ્યુટા-1,3-ઇન અને સ્ટાયરિન એકબીજા સાથે યોગશીલ પ્રક્રિયાથી જોડાઈને પોલિમર બનાવે છે. તેથી તેને કો-પોલિમર કહે છે, યોગશીલ પ્રક્રિયાથી બનતા આ કો-પોલિમરમાં તેનો આવર્તનીય એકમ બન્ને પ્રકારના મોનોમરમાં રહેલાં ડિયાશીલ સમૂહ પર આધારિત હોય છે. આ હોમોપોલિમરના નામ તેના બન્ને મોનોમર એકમને આધારે દર્શાવવામાં આવે છે.

(2) સંઘનન પોલિમર : જે પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયામાં સમાન બે ડિયાશીલ સમૂહ (Bi-functional group) કે ત્રણ ડિયાશીલ સમૂહ (Tri-functional group) ધરાવતા જુદા જુદા બે પ્રકારના મોનોમર (Monomer units)ના અસંખ્ય ઘટકો એકસરખા પ્રમાણ(1:1)માં એકબીજા સાથે સંઘનન પ્રક્રિયા દ્વારા જોડાઈને પોલિમર બનાવે તો તેને સંઘનન પોલિમર કહે છે. આ પ્રકારની પોલિમરાઈઝેશનની પ્રક્રિયાને સંઘનન પોલિમરાઈઝેશન કહે છે. સંઘનન પોલિમરમાં તેના બે પ્રકારના મોનોમરમાં રહેલા ડિયાશીલ સમૂહને આધારે ચોક્કસ પ્રકારના આવર્તનીય એકમ હોય છે. આ આવર્તનીય એકમમાં રહેલા ડિયાશીલ સમૂહને આધારે તેના નામ આપવામાં આવે છે. જેમ કે $-\text{CONH}-$ ડિયાશીલ સમૂહ ધરાવતા સંઘનન પોલિમરને **પોલિઅમાઈડ** અને $-\text{COO}-$ ડિયાશીલ સમૂહ ધરાવતા સંઘનન પોલિમરને **પોલિઅસ્ટર** કહે છે. ટેરિલિન (ડિકોન), નાયલોન-6, નાયલોન-6,6 સંઘનન પોલિમર છે. દા.ત.,

એટિપિક ઓસિડ અને ડેક્ઝામિથિલીન ડાયઅમેન્ટન વચ્ચેની પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી બનતો નાયલોન-66 સંઘનન પોલિમર છે.



ઉપરની પ્રક્રિયામાં મોનોમર ડેક્ઝામિથિલીન ડાયઅમેન્ટન બે એકસમાન ડિયાશીલ સમૂહ $-\text{NH}_2$ ધરાવે છે. બીજો મોનોમર એટિપિક ઓસિડ બે એક સમાન ડિયાશીલ સમૂહ $-\text{COOH}$ ધરાવે છે.

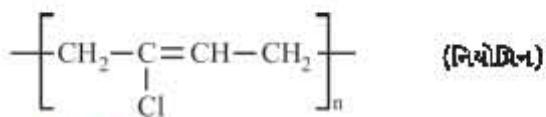
મને પોલોયરના અસંખ્ય (n) પટકો એક્સિરખ પ્રમાણ (n : n)માં એક્નોઝ સાથે ચાચાપણિક ગકિયાથી જોડાય છે ત્યારે H_2O બહુ યુક્ત થાય છે. મજા સંબન્ધ પોલિમર નાપલોન-6,6માં એભાઈસ (-CONH-) ડિયાશીલ સમૂહ હોવાની રે પોલિઅમાઈડ એષ્ટીનો પોલિમર કહેવાય છે.

3.2.4 પાદિકારણના રૂપને વર્ણિકરણ (Classification Based on Molecular Forces) :

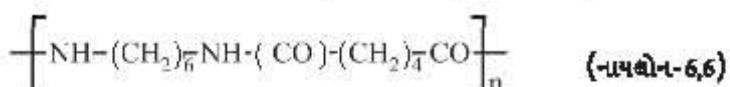
પોલિમરમાં રહેલી લાંબિકતાઓને આધારે તેનો જુદા જુદા બેગોનું ઊપરોગ થાય છે. પોલિમરના યાંનિક યુક્તાઓ જોવા કે તલાવણકિત (tensile strength), સ્થિતિસ્થાપકતા (elasticity), બેંગાફાળતા (toughness) પ્રમાણો તેને વળ્ણિત કરવામાં આવે છે. પોલિમરમાં રહેલા આંતરાયાંસિય આકર્ષણબળો અને હાઇડ્રોજનબંધના કારણે આ યુક્તાઓ જોવા મળે છે. આ આકર્ષણબળોના કારણે પોલિમરમાં વાંચી શુંખલાઓ અને શાખાઓમાં વળ્ણિત કરવામાં આવે છે.

પોલિમરમાં રહેલા આંતરાયાંસિય આકર્ષણબળના આધારે તેને નીચે પ્રમાણે ચાર પેદા વિભાગોમાં વળ્ણિત કરવામાં આવે છે :

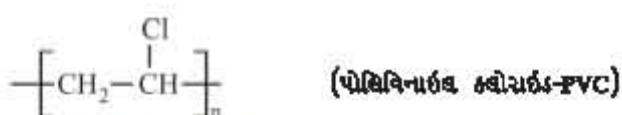
(1) ઈલેસ્ટોમર પદાર્થો : આ રખર ઈલેસ્ટિક ગુણાર્થ પરાવતો બન પદાર્થ છે. ઈલેસ્ટોમેરિક પોલિમરમાં પોલિમરની વાંચી શુંખલાઓ એક્નોઝ સાથે નિર્બન આંતરાયાંસિય આકર્ષણબળ પદાર્થ છે. નિર્બન આંતરાયાંસિય આકર્ષણબળને કારણે આ પોલિમરને બેંગી શકાય છે. આ પોલિમરની વાંચી શુંખલાઓમાં બધું માત્રામાં નિયાંંસિત (crosslinks) રખના જોવા મળે છે. જે તેને બેંગાફાળ દૂર થતાં ખૂલ અવસ્થામાં લાવવામાં મદદરૂપ થાય છે. ઈલેસ્ટોમરના ઉદાહરણમાં કુદરતી રખર, નિયોપ્ટિન, આઈસ્પ્રીન, જુના-ડ, જુના-ન વરેરેનો સમાવેશ કરી શકાય.



(2) રેસાઓ : જે પોલિમર ઉંચી તલાવણકિત (high tensile strength) અને ઉંચી માનાર્થ (High modulus) ખરાવતા હોય તેને રેસાઓ કહે છે. રેસાઓમાં પ્રભળ આંતરાયાંસિય આકર્ષણબળ અને હાઇડ્રોજનબંધના કારણે આ યુક્તાર્થ જોવા મળે છે. આ પ્રભળ આકર્ષણબળો વાંચી શુંખલાઓને એક્નોઝની ખૂલ જ નશક કરે છે. પરિણામ સ્વરૂપે તેમાં ઝડિકીય ગુણાર્થ ઉનેરાય છે. નાપલોન, ટેરિલિન (પોલિનોલોન) રેસાઓના ઉદાહરણ છે.



(3) બર્મોયાસ્ટિક પોલિમર : આ મકરણ પોલિમરના વિગાડ અણ્ણમાં વાંચી શુંખલાયુક્ત રખનામાં જોડાક અંશે શાખાઓ જોવા મળે છે. આ પોલિમરને સામાન્ય તાપમાનેથી ઊંચા તાપમાને જરબ કરતાં નરમ બને છે અને ઠંડુ પાણ્ટાં સખત બને છે. આ પોલિમરમાં ઊંચા તાપમાને તેના બંધાણમાં ફેરફાર થતો રહે છે. આ પોલિમરમાં આંતરાયાંસિય આકર્ષણબળો ઈલેસ્ટોમર કરતાં વધુ અને રેસાઓ કરતાં અંદ્રા હોય છે. બર્મોયાસ્ટિક પોલિમર નરમ અને બર્મોસેટેન કરતાં ઓછા મજબૂત હોય છે. બર્મોયાસ્ટિકના કેટલાક ઉદાહરણમાં પોલિથીન, પોલિયિનાર્થિલ ક્લોરિડ (PVC), પોલિલ્યાયરિન વરેરે છે.



(4) બર્મોસેટેન પોલિમર : આ પોલિમરના વિગાડ અણ્ણનું બંધારણ નિયાંંસિત પ્રકારનું હોય છે. અથવા તો વાંચી અને વધુ પ્રમાણમાં શાખાઓ ખરાવતી શુંખલાયુક્ત રખના જોવા મળે છે. આ પોલિમરને સામાન્ય તાપમાનથી ઊંચા તાપમાને જરબ કરતાં તેના નિયાંંસિત જોડાણો વરી છે અને તેઓ ફરીયી નરમ બનતા નથી. આ પોલિમરમાં ઊંચા તાપમાને પક્ષ તેના બંધાણમાં ફેરફાર થતો નથી. બર્મોસેટેન પોલિમર સખત અને મજબૂત હોય છે. તે સાચાનો પ્રતીકર કરી શકે તેવા હોય છે. તે સાચ વિશ્વીત અને ઉભાના અવાજક હોય છે. બેંકેલાઈડ અને બેલામાઈન બર્મોસેટેન પ્રકારના પોલિમર છે.

8.2.5 પોલિમરાઇઝેશન પ્રક્રિયાની વૃદ્ધિના આધારે વર્ગીકરણ (Classification Based on Growth of Polymerisation Reaction) :

આજકાલ પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાની કિયાવિધિમાં ફેરફારો કરી પોલિમર આજુઓના બંધારણમાં ફેરફાર કરી શકાય છે. પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાપદ્ધતિ સતત કે કાર્બિક (તબક્કાવાર) વિકસાદી શકાય છે.

પોલિમરાઈઝન પ્રક્રિયાની પદ્ધતિઓ : (A) યોગશીલ પોલિમરાઈઝન અથવા સાંકળણ્ય પોલિમરાઈઝન, (B) સંધનન પોલિમરાઈઝન અથવા તબક્કાવાર પોલિમરાઈઝન.

(A) યોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન અથવા સાંકળરૂપ પોલિમરાઈઝેશન : આ પ્રકારની પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયામાં દ્વિબંધ ધરાવતા અસંતૃપ્ત મોનોમર એકબીજા સાથે યોગશીલ પ્રક્રિયાથી રસાયણિક બંધ દ્વારા જોડાઈને પોલિમર બનાવે છે. દ્વિબંધ ધરાવતા એક જ પ્રકારના અસંખ્ય મોનોમર કે દ્વિબંધ ધરાવતા બે જુદા જુદા પ્રકારના અસંખ્ય મોનોમર એકબીજા સાથે યોગશીલ પ્રક્રિયા દ્વારા જોડાઈ પોલિમર બનાવે તો તે પ્રક્રિયાને યોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન કહે છે. આ યોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયા તેની કિયાવિધિના આધારે નીચે પ્રમાણે જુદા જુદા સ્વરૂપે દર્શાવી શકાય.

યોગશીલ હોમોપોલિમરાઈઝેશન : એક જ પ્રકારના એક કે તેથી વધુ ડિબંધ ધરાવતા મોનોમર એકબીજા સાથે રાસાયણિક બંધથી જોડાય ત્યારે યોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયા થાય છે. જેમ કે ઈથીનમાંથી પોલિથીન, પ્રોપીનમાંથી પોલિપ્રોપીન, સ્ટાયરિનમાંથી પોલિસ્ટાયરિન, આઈસોબ્યુટિલોનમાંથી બ્યુટાઈલ રબર, વિનાઈલ કલોરાઈડમાંથી પોલિવિનાઈલ કલોરાઈડ, વિનાઈલ નાઈટ્રોઈલમાંથી પોલિઅનાઈટ્રોઈલ (ઓર્લોન), ટેટ્રાફ્લોરો ઈથીનમાંથી પોલિટેટ્રાફ્લોરોઈથીન (ટેટ્રલોન) વગેરે યોગશીલ હોમોપોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાના ઉદાહરણ છે.

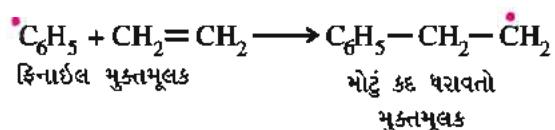
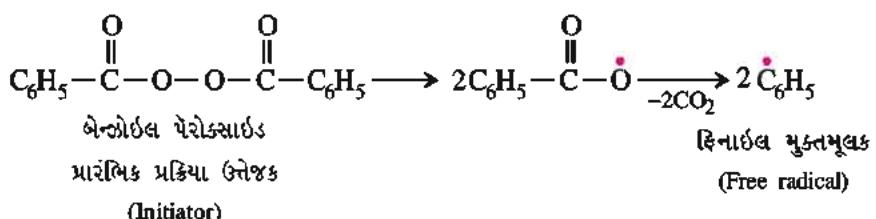
આ પ્રક્રિયા માનોમરમાંથી ઉદ્ભવતા મુક્તમૂલક અથવા કાર્બોક્ટાઇન અથવા કાર્બનાઇન કિયાશીલ મધ્યસ્થી દ્વારા થાય છે.

મુક્તમૂલક યોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન : આલ્ફીન અથવા ડાઇન જેવાં વિવિધ અસંતૃપ્ત સંયોજનો અને તેના બૃત્તનો સાથે યોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન ગ્રાહિયા મુક્તમૂલક ડિયાશીલ મધ્યસ્થી દ્વારા થાય છે.

આ પ્રક્રિયાના પ્રથમ તબક્કામાં સૌપ્રથમ યોજ્ય તાપમાને અને દબાણો માર્ગબિક પ્રક્રિયા ઉત્તેજક (initiator) જેવા કે બેન્ઝોઇલ પોરોક્સાઈડ, એસિટાઇલ પોરોક્સાઈડ, તૃતીયક બ્યુટાઇલ પોરોક્સાઈડના ઉપયોગથી મુક્તમૂલક કિયાશીલ મધ્યસ્થી ઉત્પન્ન થાય છે.

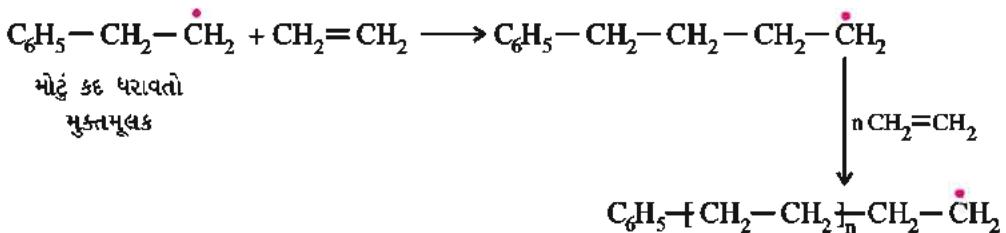
દા.ત., ઈથિનની પોવિમરાઈજેશન પ્રક્રિયામાં સૌપ્રથમ ઈથિનને માર્ગભિક પ્રક્રિયા ઉત્તેજક બેન્જોઈલ પેરોક્સાઈડના અલ્ફપ્રમાણ સાથે ઊચા તાપમાને ગરમ કરતાં પ્રક્રિયાના શરૂઆતના તખક્કામાં ફિનાઈલ મુક્તમૂલક ભણે છે. આ ફિનાઈલ મુક્તમૂલક મોનોમર ઈથિન અથ્થના દ્વિબંધ સાથે જોડાઈ મોટં કદ ધરાવતો મુક્તમૂલક બનાવે છે.

સાંકળ પ્રક્રિયાનો પ્રથમ તબક્કો :



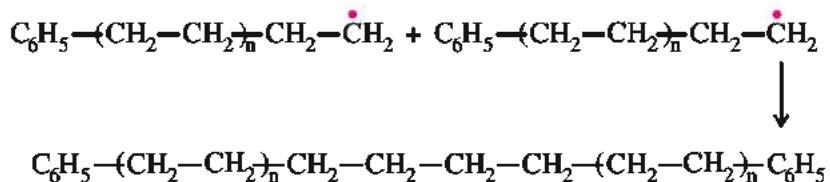
આ નવો મોટું કદ ધરાવતો મુક્તમૂલક અનેક ઈથિન અણુઓ સાથે વારાફરી જોડાઈને દરેક વખતે વધુને વધુ લાંબો સાંકળાપ નવો મુક્તમૂલક બનાવે છે.

સાંકળ પ્રક્રિયાનો બીજો તબક્કો :



અંતિમ તબક્કામાં પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિ પ્રમાણે વાંબા સાંકળરૂપ મુક્તમૂલકો એકબીજા સાથે જુદી જુદી રીતે જોડાઈને પોલિથીન બનાવે છે. જેમાનું એક જોડાણ નીચે દર્શાવ્યું છે.

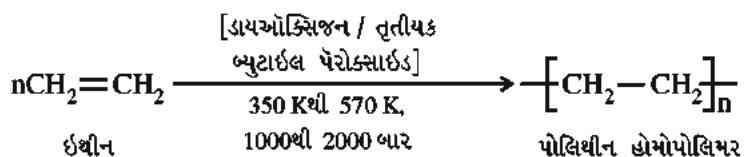
સાંકળ પ્રક્રિયાનો અંતિમ તબક્કો :



કેટલાક અગત્યના યોગશીલ હોમોપોલિમર પદાર્થોનું ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન, ગુણધર્મો અને ઉપયોગો :

(a) પોલિથીન : પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિ પ્રમાણે બે પ્રકારના પોલિથીન બનાવી શકાય છે જે નીચે પ્રમાણે છે :

(i) લો ડેન્સિટી પોલિથીન (Low Density Polythene – LDP) : બનાવટ : ઈથિન મૌનોમરની ગ્રાર્લિક પ્રક્રિયા ઉત્તેજક (initiator) ડાયઓક્સિજન કે તૃતીયક બ્યુટાઈલ પોરોક્સાઈડની હાજરીમાં 350 K થી 570 K તાપમાને અને 1000થી 2000 બાર દબાણો પ્રક્રિયા કરતાં મુક્તમૂલક હોમો-યોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી લો ડેન્સિટી પોલિથીન (LDP) મળે છે.



ગુણધર્મો :

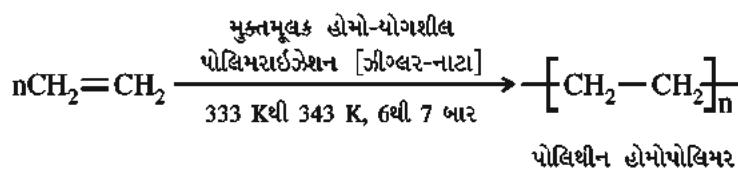
- લો ડેન્સિટી પોલિથીન શાખીય બંધારણ ધરાવે છે.
- તે થર્મોપલાસ્ટિક પ્રકારનો પોલિમર છે.
- તે રસાયણિક રીતે નિષ્ઠિય છે.
- તે પાણી અવરોધક છે.
- તેમાં ઓછા આણિવિદળ ધરાવતા પોલિમરના અણુઓની સંખ્યા વધુ હોય છે.
- તે ઓછી ઘનતા ધરાવતા પોલિમર હોવાથી તેમના ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ નીચાં હોય છે.
- તે વિદ્યુતના અવાહક અને સ્થિતિસ્થાપક છે.

ઉપયોગો :

- લો ડેન્સિટી પોલિથીનનો ઉપયોગ વીજવાહક તારના ઈન્સ્યુલેશનમાં થાય છે.
- તે રકમાં, પેંકિંગના સાધનો લયકદાર (flexible) પાઇપ, સ્ક્રીન બોટલની બનાવટમાં ઉપયોગી છે.

(ii) હાઈ તેન્સિટી પોલિથીન (High Density Polythene – HDPE) :

બનાવટ : હાઈ તેન્સિટી પોલિથીન બનાવવા માટે ઈથિન મૌનોમરની કાર્બનિક દ્રાવકમાં ટ્રાયએથાઇલ એલ્યુમિનિયમ $[(C_2H_5)_3Al]$ અને ટીટાનિયમ ટ્રાયક્લોરોઇડ ($TiCl_3$) અથવા ટીટાનિયમ ટેટ્રાક્લોરોઇડ ($TiCl_4$) (જીજલર-નાટા) ઉદ્દીપકની હાજરીમાં 333 Kથી 343 K તાપમાને અને 6થી 7 બાર દબાણો પ્રક્રિયા કરતાં મુક્તમૂલક હોમો-યોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી હાઈ તેન્સિટી પોલિથીન (HDPE) મળે છે. જર્મન વૈજ્ઞાનિકો કર્લ જીજલર અને જી-નાટાને જીજલર નાટા ઉદ્દીપકની શોધ માટે ઈ. સ. 1963માં નોબેલ પારિતોષિક અનાયત કરાયું હતું.



ગુણધર્મો :

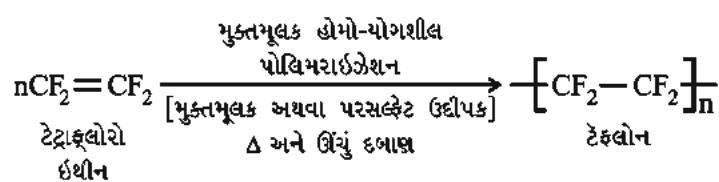
- હાઈ તેન્સિટી પોલિથીનમાં શુંખલામાં ગોઠવાયેલા અણૂઓ એકબીજાથી શક્ય એટલા નજીક (close packing) ગોઠવણી પામતા હોઈ ઊંચા ધનતા ધરાવે છે.
- તે થર્મોપાસ્ટિક પ્રકારનો પોલિમર છે.
- તે રસાયણિક રીતે નિષ્ઠિય છે.
- તે લો તેન્સિટી પોલિથીન કરતાં વધુ સખત અને મજબૂત છે.
- તેમાં વધુ આણ્ણેયદળ ધરાવતા પોલિમરના અણૂઓની સંખ્યા વધુ હોય છે.
- તે વધુ ધનતા ધરાવતા પોલિમર હોવાથી તેમના ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ ઊંચા છે.
- તે વિદ્યુતના અવાહક છે.

ઉપયોગો :

- હાઈ તેન્સિટી પોલિથીનનો ઉપયોગ તૂટે નહિ તેવા (unbreakable) સાધનોની બનાવટમાં થાય છે.
- તેમાંથી બાલદી (ડોલ), કચરાપેટી, બોટલ્સ અને પાઈપો બનાવવામાં આવે છે.

(b) પોલીટેટ્રાફ્લોરોઇથીન (ટેફ્લોન) PTFE :

બનાવટ : ટેટ્રાફ્લોરોઇથીન મૌનોમરની ઊંચા દબાણો મુક્તમૂલકની હાજરીમાં અથવા પરસલ્કેટ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં ગરમ કરી પ્રક્રિયા કરતાં મુક્તમૂલક હોમો-યોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયા થઈ ટેફ્લોન મળે છે.



ગુણધર્મો :

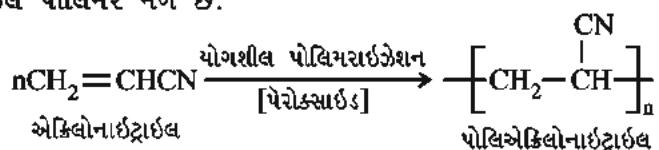
- ટેફ્લોન રસાયણિક રીતે નિષ્ઠિય છે.
- ટેફ્લોન શારણ પ્રતિરોધક છે.
- ટેફ્લોન ઉચ્ચતાપ સહી શકતો હોવાથી થર્મોપાસ્ટિક અને થોડાઘણા અંશે થર્મોસેટિગ પ્રકારનો પોલિમર છે.
- ટેફ્લોનનું કોટિંગ (ઢોળ ચઢાવવાનો) 573 Kથી ઊંચા તાપમાને વિષટન પામે છે.

ઉપયોગો :

- ટેફ્લોનનો ઉપયોગ મશીનરીમાં વસારાનો પ્રતિકાર કરવા ઊજણ તરીકે થાય છે.
- તે વિદ્યુત અવાહક સાધનોની બનાવટમાં ઉપયોગી છે.
- ટેફ્લોનનો ઉપયોગ ઓર્લા-સીલ અને ગાસ્કેટની બનાવટમાં થાય છે.
- ટેફ્લોન રસોઈના નોન-સ્ટિક સાધનોમાં અને બેચાળા (ટેન્સિલ) સપાટી બનાવવા ઉપયોગી છે.

(c) પોલિઅક્રોનાઇટ્રોઇલ (ઓર્લોન) (PAN) :

બનાવટ : એક્રોલોનાઇટ્રોઇલ મૌનોમરની પેરોક્સાઇડ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં યોગશીલ પોલિમરાઇઝેશન પ્રક્રિયાથી પોલિઅક્રોનાઇટ્રોઇલ પોલિમર મળે છે.



ગુણધર્મો :

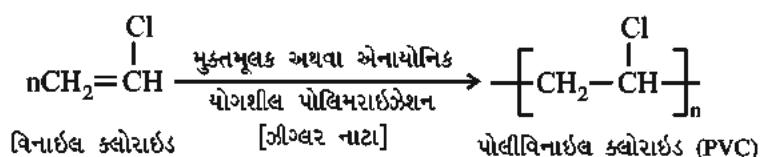
- ઓર્લોન શાખીય પોલિમર છે.
- તે કુદરતી રેસાઓ જેવી શાખીય પોલિમરની વર્તણૂક ધરાવે છે.
- તે થર્મોપ્લાસ્ટિક પ્રકારનો પોલિમર છે.
- તે રસાયણિક રીતે નિષ્ઠિય છે.
- તેમાંથી બનતા એક્લિક રેસાઓની બેચાળક્ષમતા સારી હોય છે. તેના 42 ક્રૂગ કે સૂક્ષ્મ જીવાણુઓની ખરાબ અસર થતી નથી.

ઉપયોગો :

- કુદરતી ઊનની અવેજીમાં વપરાતા સાંશ્લેષિત ઊનની બનાવટમાં ઉપયોગી છે.
- સાંશ્લેષિત રેસાઓની બનાવટમાં વપરાય છે.
- એક્લિક રેસાઓની બનાવટમાં ઉપયોગી છે.

(d) પોલિવિનાઇલ ક્લોરાઇડ (PVC) :

બનાવટ : વિનાઇલ ક્લોરાઇડ મૌનોમરની ટ્રાયાઇથાઇલ એલ્યુમિનિયમ અને ટીટાનિયમ ટ્રાયક્લોરાઇડ અથવા ટીટાનિયમ ટેટ્રાક્લોરાઇડ (જીંબર નાટા) ઉદ્દીપકની હાજરીમાં થતી મુક્તમૂલક યોગશીલ પોલિમરાઇઝેશન પ્રક્રિયાથી પોલિવિનાઇલ ક્લોરાઇડ બને છે. જો પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિમાં ફેરફાર કરવામાં આવે તો વિનાઇલ ક્લોરાઇડ મૌનોમરમાંથી આયનીય ડિયાશીલ મધ્યસ્થી બને છે. પરિણામ સ્વરૂપે એનાયોનિક યોગશીલ પોલિમરાઇઝેશન પ્રક્રિયાથી પોલિવિનાઇલ ક્લોરાઇડ બને છે.



ગુણધર્મો :

- પીવીસી શાખીય પોલિમર છે.
- તે થર્મોપ્લાસ્ટિક પ્રકારનો પોલિમર છે.
- તે પાણી અવરોધક છે.
- તે વીજઅવરોધક છે.

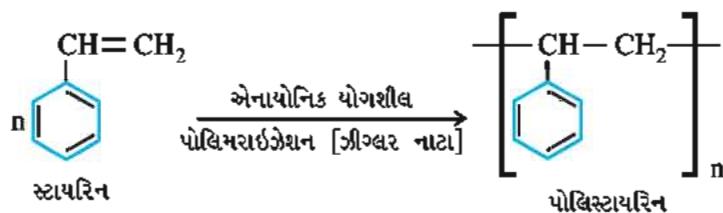
- તે રાસાયણિક રીતે નિર્ધિય છે.
- તે પોલિથીન કરતાં વધુ મજબૂત છે.

ઉપયોગો :

- પીવીસી પાણી અવરોધક હોવાથી રેઇનકોટ, શેરસંજ, પાકીટની બનાવટમાં ઉપયોગી છે.
- પીવીસી પાઈપ, બોટલ, રેડિયનના પગરખાંની બનાવટમાં ઉપયોગી છે.

(e) પોલિસ્ટ્રાયરિન :

બનાવટ : સ્ટ્રાયરિન મૌનોમરની ટ્રાયઠથાઈલ એલ્યુમિનિયમ અને ટીટાનિયમ ટ્રાયક્લોરોરાઇડ અથવા ટીટાનિયમ ટ્રેટ્રાક્લોરોરાઇડ (જીગલર નાટા) ઉદ્દીપકની હાજરીમાં થતી એનાયોનિક યોગશીલ પોલિમરાઇઝેશન પ્રક્રિયાથી પોલિસ્ટ્રાયરિન પોલિમર મળે છે.



ગુણધર્મો :

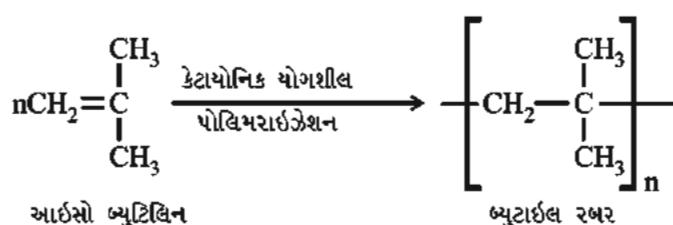
- પોલિસ્ટ્રાયરિન શાખીય પોલિમર છે.
- તે થમ્ભોખાસ્ટિક પ્રકારનો પોલિમર છે.
- તે રાસાયણિક રીતે નિર્ધિય છે.
- તે પોલિથીન કરતાં વજનમાં હલકો છે.
- તે ઉઘા અવરોધક અને વિદ્યુત અવાહક છે.

ઉપયોગો :

- પોલિસ્ટ્રાયરિનનો ઉપયોગ રેટિયો, ફિજ, ટીવીના કેબિનેટની બનાવટમાં થાય છે.
- ઉઘા અવાહક સાધનો જેવા કે ગરમ પાણીના વહન માટેની પાઈપ, બકેટ, બોટલો વગેરેની બનાવટોમાં પોલિસ્ટ્રાયરિન ઉપયોગી છે.

(f) બ્યુટાઈલ રબર :

બનાવટ : આઈસો બ્યુટિલિન મૌનોમરની કેટાયોનિક યોગશીલ પોલિમરાઇઝેશન પ્રક્રિયાથી બ્યુટાઈલ રબર મળે છે.



ગુણધર્મો :

- બ્યુટાઈલ રબર શાખીય પોલિમર છે.
- તે થમ્ભોખાસ્ટિક પ્રકારનો પોલિમર છે.

- તેમાં કુદરતી રબર કરતાં સારો સ્થિતિસ્થાપકતાનો ગુણવર્મ હોય છે.
- તે પાણી પ્રત્યે નિષ્ઠિય છે.

ઉપયોગ :

- કુદરતી રબરને સ્થાને તેનો ઉપયોગ થાય છે.

યોગશીલ કો-પોલિમરાઈજેશન : જુદા જુદા બે પ્રકારના મૌનોમર યોગશીલ પ્રક્રિયા દ્વારા એકબીજા સાથે રાસાયણિક બંધથી વારાફરતી જોડાઈને પોલિમર બનાવે તો કો-પોલિમર બને છે. આ પ્રક્રિયાને યોગશીલ કો-પોલિમરાઈજેશન પ્રક્રિયા કહે છે. જેમ કે સ્ટાયરિન અને બ્યુટાઇન મૌનોમરમાંથી મળતો સ્ટાયરિન બ્યુટાઇન રબર, એટિલોનાઈટ્રોએટલ અને બ્યુટાઇન મૌનોમરમાંથી મળતો નાઈટ્રોએટલ રબર કો-પોલિમર છે.

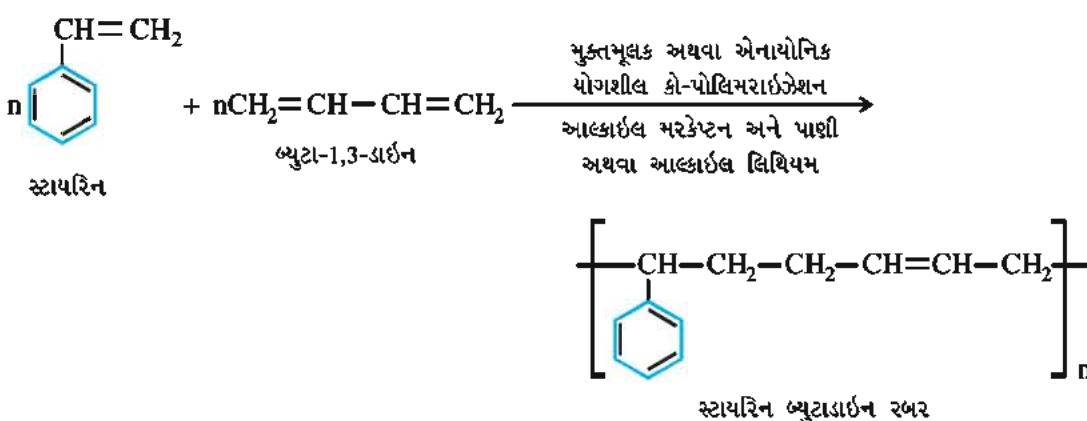
કેટલાક અગત્યના યોગશીલ કો-પોલિમર પદાર્થોનું ઔદ્ઘોગિક ઉત્પાદન, ગુણવર્મા અને ઉપયોગો :

(a) સ્ટાયરિન બ્યુટાઇન રબર (Buna-S) (SBR)

બનાવટ : સ્ટાયરિન અને બ્યુટાઇન બે મૌનોમર યોગશીલ પ્રક્રિયા દ્વારા એકબીજા સાથે રાસાયણિક બંધથી વારાફરતી જોડાઈને કો-પોલિમર શ્રેષ્ઠીનો સ્ટાયરિન બ્યુટાઇન રબર બનાવે છે. અહીં આ પ્રક્રિયા દ્વારા બે પ્રકારની નીપજ મેળવવામાં આવે છે.

(1) જો સ્ટાયરિન અને બ્યુટાઇન વચ્ચે થતી યોગશીલ પ્રક્રિયા નીચા દબાણો મુક્તમૂલક ડિયાશીલ ભધસ્થી આલ્કાઈલ મરકેટન અને પાણી સાથે કરવામાં આવે તો મરકેટન પોલિમરના આઇવિયદળને નિયંત્રિત કરે છે અને નાના કદના ઊંચી સ્નિગ્ધતાવાળા પોલિમરના અણૂઓ બને છે, પરિણામે ઈમલ્સન પ્રકારનો સ્ટાયરિન બ્યુટાઇન રબર પોલિમર મળે છે.

(2) જો સ્ટાયરિન અન બ્યુટાઇન વચ્ચે થતી યોગશીલ પ્રક્રિયા ઊચા દબાણો આયનીય ભધસ્થી આલ્કાઈલ લિથિયમની હાજરીમાં અને પાણીની ગેરહાજરીમાં કરવામાં આવે તો આયનીય યોગશીલ પોલિમરાઈજેશન પ્રક્રિયા થઈ વધુ સ્ટાયરિનના અણૂઓ જોડાઈ વધુ આઇવિયદળ ધરાવતા સખત અને ઓછા લયકીય દ્રાવકા પ્રકારના સ્ટાયરિન બ્યુટાઇન રબર મળે છે.



ગુણવર્મા :

- તે સાંખ્યેક્ષિત રબર છે.
- બ્યુના-એસ (Buna-S) તેલી પદાર્થો, નકાર્યું પાણી અને ઓઝોન પ્રત્યે સાર્કિય છે.
- તે કુદરતી રબર કરતાં વધુ સ્નિગ્ધતા ધરાવે છે.
- તે ઉચ્ચ તણાવકસમતા અને પ્રબળ ખેંચાણ ધરાવે છે.
- તેના અણૂઓમાં પ્રબળ આંતરઆઇવિય હાઇડ્રોજનબંધ હોય છે.

- તે જેથા તાપમાને તેનો સ્થિતિસ્થાપકતાનો ગુણધર્મ જાળવી રહે છે.
- તેની વિદ્યુતક્ષમતા ખૂબ વધારે છે.

ઉપયોગો :

- તેનું ઈલેક્ટ્રોમર સ્વરૂપ ચુઠિન્ગ, રબર કોટિંગ અને રંગમાં વપરાય છે.
- તેનું દ્રાવક સ્વરૂપ ટાયર, બૂટ-ચાપલ, બૂટ-ચાપલના સોલ, ગાસેટ વગેરેની બનાવટમાં વપરાય છે.

(B) સંઘનન પોલિમરાઈજેશન અથવા તબક્કાવાર પોલિમરાઈજેશન : આ પ્રક્રિયાની પોલિમરાઈજેશન પ્રક્રિયામાં

બે સમાન કિયાશીલ સમૂહ ધરાવતા બે જુદા જુદા પ્રકારના મોનોમર વચ્ચે સંઘનન પ્રક્રિયાનું પુનરાવર્તન થાય છે. આ સંઘનન પોલિમરાઈજેશન પ્રક્રિયાના પરિણામ સ્વરૂપે બાંદે આંદ્રિવ્યદળ ધરાવતા સંઘનન પોલિમરની સાથે પાણી, એમોનિયા કે આલ્કોહોલ જેવા સાદા અણુઓ મુક્ત થાય છે.

સંઘનન પોલિમરાઈજેશન પ્રક્રિયાઓમાં પ્રથમ તબક્કામાં મળતો આવર્તનીય એકમ બીજા તબક્કામાં ફરી પાછો ડિ-કિયાશીલ ઘટક સાથે જોડાઈ નવા આવર્તનીય એકમની રચના કરે છે. આમ પ્રત્યેક તબક્કો બંને મોનોમરમાં રહેલા કિયાશીલ સમૂહ કરતાં અધિગ કિયાશીલ સમૂહ ધરાવતા આવર્તનીય એકમની રચના કરે છે અને આ આવર્તનીય એકમો એકબીજાથી સ્વતંત્ર હોય છે. આમ તબક્કાવાર આવર્તનીય એકમો ઉમેરાતા હોવાથી આ પ્રક્રિયાને તબક્કાવાર પોલિમરાઈજેશન પણ કહે છે.

સંઘનન પોલિમરાઈજેશન પ્રક્રિયાથી મળતા પોલિમરને તેના આવર્તનીય એકમમાં રહેલા કિયાશીલ સમૂહને આધારે પણ વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. જેમ કે આવર્તનીય એકમમાં -CONH- સમૂહ હોય તો પોલિઅમાઈડ અને -COO- સમૂહ હોય તો પોલિઅસ્ટર રહેવાય છે. કેટલાક સંઘનન પોલિમરના ઉદાહરણ નીચે પ્રમાણે છે.

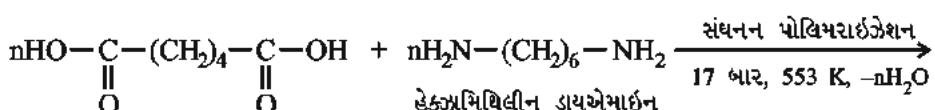
કેટલાક અગત્યના સંઘનન પોલિમરનું ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન, ગુણધર્મો અને ઉપયોગો :

(a) નાયલોન 6,6

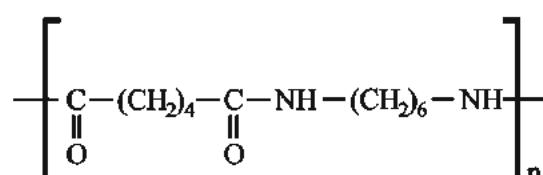
બનાવટ : નાયલોન 6,6ની બનાવટમાં વપરાતા બે મોનોમરમાં (i) એરિપિક ઓસિડ બે -COOH કિયાશીલ સમૂહ ધરાવે છે. (ii) હેક્ઝામિથિલીન ડાયઅમેરાઈન બે -NH₂ કિયાશીલ સમૂહ ધરાવે છે.

બે જુદા જુદા મોનોમર એરિપિક ઓસિડ અને હેક્ઝામિથિલીન ડાયઅમેરાઈનના ભિશાશને 17 બાર દબાણે અને 553 K તાપમાને બંધ પાત્રમાં ગરમ કરતાં સંઘનન પોલિમરાઈજેશન પ્રક્રિયાથી પાણીનો અણુ મુક્ત થઈ નાયલોન-66 મળે છે.

નાયલોન 6,6ના આવર્તનીય એકમમાં -CONH- એમાઈડ સમૂહ હોવાથી તે પોલિઅમાઈડ શ્રેણીનો પોલિમર છે તથા તેના આવર્તનીય એકમમાં એરિપિક ઓસિડના 6 કાર્બન અને હેક્ઝામિથિલીન ડાયઅમેરાઈનના 6 કાર્બન હોવાથી તેને નાયલોન 6,6 કહે છે.



એરિપિક ઓસિડ



નાયલોન-6,6

ગુણધર્મો :

- પોલિઅમાઈડ વર્ગનો મુખ્ય પોલિમર નાયલોન-6,6 છે.
- નાયલોન-6,6 રેખીય પોલિમર છે.
- નાયલોન-6,6માં આવર્તનીય એકમ $-(CONH)-$ એમાઈડ સમૂહ છે.
- નાયલોન-6,6 થર્મોપ્લાસ્ટિક મકારનો પોલિમર છે.
- નાયલોન-6,6ના રેસાઓ મજબૂત, સખત સ્થિતિસ્થાપક અને પાણી અવરોધક છે.

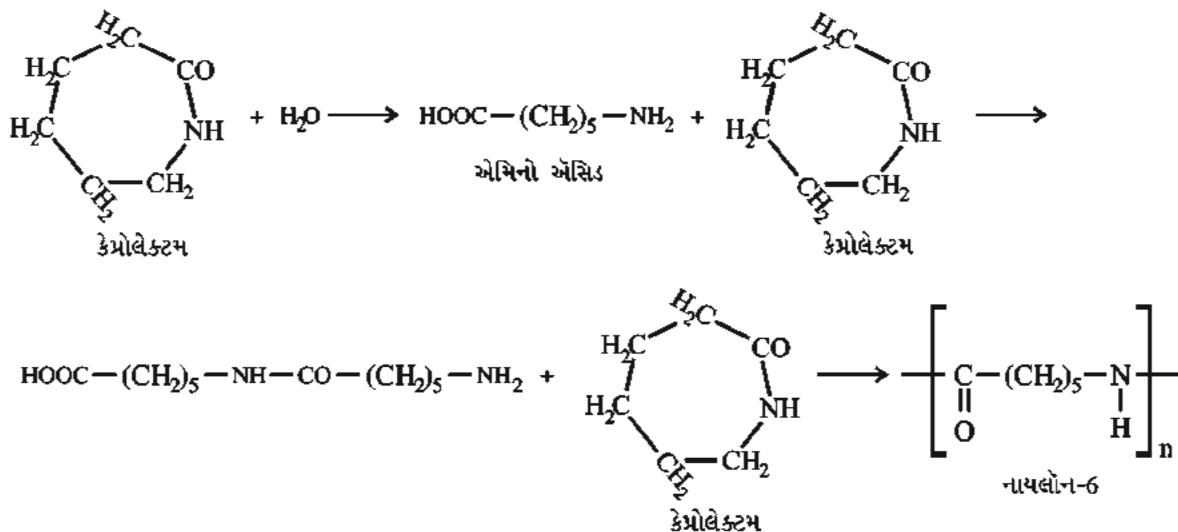
ઉપયોગો :

- કાપડ ઉદ્યોગ, માછલાં પકડવાની જળ, ટૂથપ્રશના રેસાઓ, દોરડાં બનાવવા તેમજ ટાયર ઉદ્યોગમાં ઉપયોગ થાય છે.

(b) નાયલોન-6 :

ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન : પાણીની હાજરીમાં મૌનોમર કેપ્રોલેક્ટમના એક અણુના જલવિભાજનથી ભળતા એમિનો એક્સિડની પ્રક્રિયા કેપ્રોલેક્ટમના અન્ય અણુઓ સાથે વારાફરતી થતાં સ્વચ્છ સંઘનન પોલિમરાઇઝેશન પ્રક્રિયાથી નાયલોન-6 બને છે.

નાયલોન-6ના આવર્તનીય એકમમાં મૌનોમર કેપ્રોલેક્ટમના 6 કાર્બન હોવાથી તેને નાયલોન-6 કહે છે.



ગુણધર્મો :

- પોલિઅમાઈડ વર્ગનો મુખ્ય પોલિમર છે.
- તેમાં આવર્તનીય એકમ એમાઈડ $(-CONH-)$ સમૂહ છે.
- નાયલોન-6ના રેસાઓ સામાન્ય દ્રાવકમાં અદ્રાવ્ય છે અને ખૂબ જ સારી મજબૂતાઈ ધરાવે છે.
- તે રેખીય પોલિમર છે.
- તે થર્મોપ્લાસ્ટિક મકારનો પોલિમર છે.

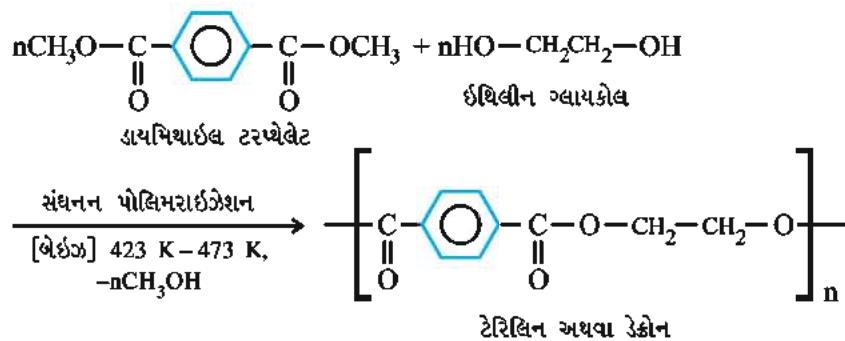
ઉપયોગ :

- કાર્પેટ, દોરડાં અને ટાયર ઉદ્યોગમાં ઉપયોગી છે.

(c) ટેરિલિન (ડેકોન)

ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન :

- એ જુદા જુદા મોનોમર ડાયમિથાઈલ ટરાફેલેટ અને ઈથિલીન જ્વાયકોલના મિશ્રણને બેઝિક ઉદ્યોપકની હાજરીમાં 423 K થી 473 K તાપમાને ગરમ કરતાં સંઘનન પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી ટેરિલિન (ડેકોન) બને છે.



ગુણધર્મો :

- તે પોલિઅસ્ટર વર્ગનો મુખ્ય પોલિમર છે.
- ટેરિલિન રેખીય પોલિમર છે.
- ટેરિલિનમાં આવર્તનીય એકમ (-COO-) એસ્ટર સમૂહ છે.
- ટેરિલિન થર્મોપલાસ્ટિક પ્રકારનો પોલિમર છે.
- ટેરિલિનના રેસાઓ નાયલોનના રેસાઓ કરતાં ઓછા સ્થિતિસ્થાપક છે.

ઉપયોગો :

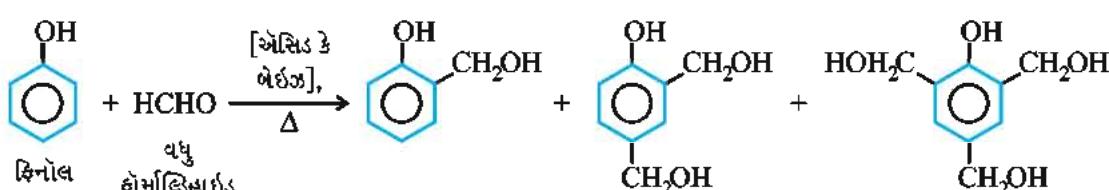
- કાપડ ઉદ્યોગમાં
- દોરડાં બનાવવામાં

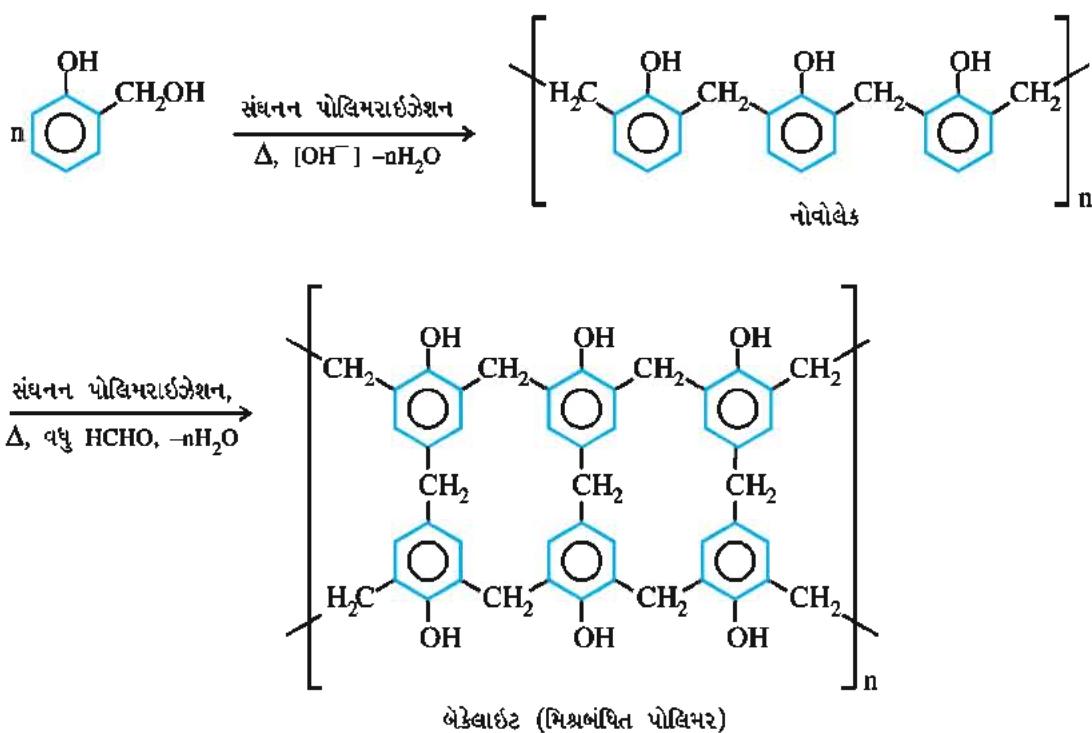
(d) બોકેલાઈટ :

ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન :

- એક્સિડ અથવા બેઠા ઉદ્યોપકની હાજરીમાં ફિનોલ અને ફોર્માલિફાઈડના મિશ્રણને ગરમ કરતાં ઓર્થો અને પેરા સ્થાનમાં થતી સંઘનન પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી બોકેલાઈટ બને છે.
- સૌપ્રથમ ફિનોલની વધુ પ્રમાણમાં લીધેલા ફોર્માલિફાઈડ સાથે પ્રક્રિયા થવાથી ઓર્થો અને પેરા હાઈડ્રોક્રિસ્યુમિથાઈલ ફિનોલ વ્યુત્પન્નો મળે છે.

ઓર્થો હાઈડ્રોક્રિસ્યુમિથાઈલ ફિનોલની પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી નોવોલેક (novolac) રેખીય પોલિમર બને છે. જેને વધુ પ્રમાણમાં ફોર્માલિફાઈડ સાથે વધુ ગરમ કરતાં નોવોલેકના પેરા સ્થાનમાં સંઘનન થવાથી બોકેલાઈટ બને છે.





ગુણધર્મો :

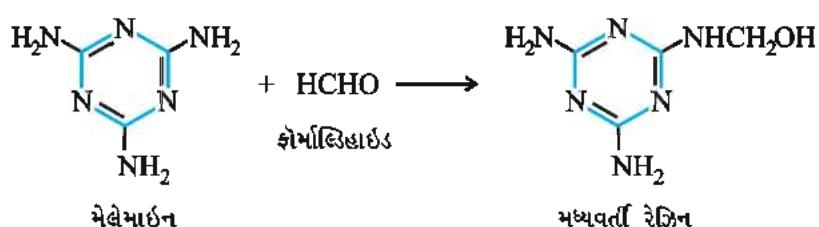
- બૈક્લાઇટ ફિનોલ ફોર્માલિફાઇડ વર્ગનો સાંશ્લેષિત પોલિમર છે.
- તે મિશ્રબંધિત પોલિમર છે.
- તે થમ્સોસ્ટિંગ પ્રકારનો પોલિમર છે.
- બૈક્લાઇટને ગરમ કરતાં પીગળતો નથી.
- તે સખત, બરડ અને તેના પર લિસોટા પડતા નથી.
- તે બરડ હોવાથી પછ્યાતાં કે અથડાતાં તેમાં તિચાડ પડે છે કે તૂટી જાય છે.
- તે ખૂબ જ સારા વિદ્યુત-અવાહક તરીકેના ગુણધર્મો ધરાવે છે.

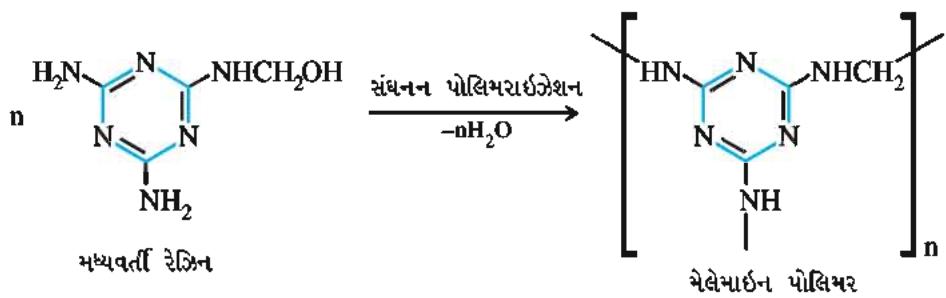
ઉપયોગ :

- કાંસકા, સીડી, રસોઈના વાસણોના હેન્ટલો, ઇલેક્ટ્રિક સાધનો જેવા કે સ્લિચ, ખગ- પિન બનાવવામાં થાય છે.

(e) મેલેમાઇન :

બનાવવટ : મેલેમાઇન અને ફોર્માલિફાઇડને ગરમ કરતાં સંઘનન પોલિમરાઇઝેશન પ્રક્રિયાથી મેલેમાઇન પોલિમર બને છે.





ગુણવર્ણાત્મક :

- મેલમાઈન ફોર્માલિડાઈડ પોલિમર વર્ગનો સાંસ્ક્રિકત પોલિમર છે.
- તે થમ્ભોરેટિંગ પ્રકારનો પોલિમર છે.
- તે મિશ્રબંધિત પોલિમર છે.
- તે સખત અને મજબૂત છે.
- ઊંચા તાપમાને પણ તે પીગળતો નથી કે તેના બંધારણમાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી.
- તે ઘસારાનો પ્રતિકાર કરે છે.
- મેલમાઈનના ઉપકરણોમાં પદ્ધતાતાં કે અથડાતાં તિરાદ પડતી નથી કે તૂટતા નથી.

ઉપયોગ :

- ખાસ્ટિકની તૂટે નહિ (unbreakable) તેવી કોકરી બનાવવામાં ઉપયોગી છે.

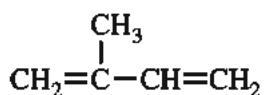
8.3 રબર (Rubber)

રબર ગ્રાસ સ્વરૂપે મ્રાઘ્ય છે : (1) કુદરતી રબર (2) વલ્કેનાઈઝ્ડ રબર (3) સાંસ્ક્રિકત રબર

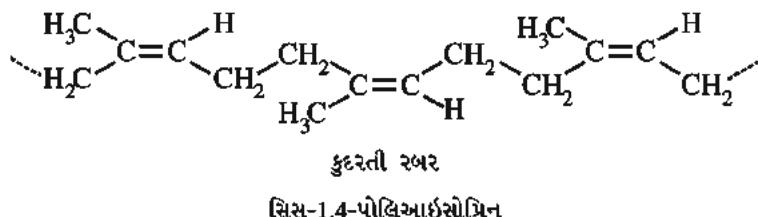
8.3.1 કુદરતી રબર (Natural Rubber) :

બંધારણ :

- ભારત, શ્રીલંકા, ઇન્ડોનેશિયા, મલેશિયા અને દક્ષિણ આફ્રિકાના જંગલોમાં રબરના જાડ મળી આવે છે.
- રબરના જાડની છાલમાં છેદ પાડી તેમાંથી મળતા દુંધ રબરના પાણી સાથેના કલિબ આવલબનને “રબર-લેટેક્શ” કહે છે. રબર લેટેક્શ સાથેની ભૌતિક તેમજ રાસાયણિક પદ્ધતિથી કુદરતી રબર મેળવવામાં આવે છે.
- કુદરતી રબર આઈસોપ્રિન મોનોમરનો રેખીય પોલિમર છે.
- આઈસોપ્રિન(2-મિથાઈલ બ્યુટો-1,3-ડાઇન)ને સિસ-1,4-પોલિઆઈસોપ્રિન પણ કહે છે.
- તેની ભૌતિક સમયાંકતા સિસ (cis) હોવાથી તેને સિસ-1,4-પોલિઆઈસોપ્રિન કહે છે.
- આઈસોપ્રિન મોનોમરના અસંઘ્ય અણુઓની પોલિમરાઈજેશન પ્રક્રિયા દરમિયાન $C_1 = C_2$ અને $C_3 = C_4$ ના બંધ તૂટી C_2 અને C_3 વચ્ચે દ્વિબંધ રચાય છે. તેથી તેના આવર્તનીય એકમમાં C_2 અને C_3 વચ્ચે દ્વિ-બંધ હોય છે.
- સિસ-1,4-પોલિઆઈસોપ્રિનના આ રેખીય અણુઓ એકબીજા સાથે નિર્બળ વાન્ડ ડર વાલ્સ આકર્ષણબળથી એકબીજા સાથે જોડાઈને સ્થિત આકારે ગોઠવાય છે. પરિણામે કુદરતી પોલિમરમાં સ્થિતિસ્થાપકતાનો ગુણવર્ણ જોવા મળે છે.



આઈસોપ્રિન
(2-મિથાઇલઅયુટા-1,3-ડાઇન)



ગુણવર્માં :

- આ રબર કુદરતી પોલિમર છે.
- કુદરતી રબર સિંગની માફક બેંચાઈ શકે છે અને સ્થિતિસ્થાપકતાનો ગુણવર્મ ધરાવે છે.
- તેમાં ઘણા લાંબા સમય સુધી ખૂબ જ થોડું બળ આપતાં પણ પ્રતિવર્તી બેંચાણ જળવાયેલું રહે છે.
- કુદરતી રબરમાં સ્થિતિસ્થાપકતાનો આ ગુણવર્મ 273 Kથી 335 K તાપમાન સુધી જળવાઈ રહે છે.
- 273 Kથી ઓછા તાપમાને તે બરડ બને છે.
- 335 Kથી વધુ તાપમાને તે નરમ બને છે.
- પાણીનું શોષણ કરવાની તેની ક્ષમતા ઊંચી હોય છે.
- તે બિનદ્ધુવીય દ્રાવકમાં દ્રાવ્ય થાય છે.
- ઓક્સિડેશનકર્તાના હુમલા સામે તે બિનપ્રતિરોધક (non-resistant) છે.

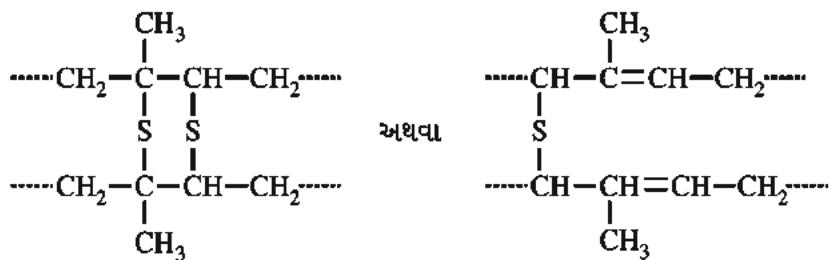
ઉપયોગ :

- કુદરતી રબરની સ્થિતિસ્થાપક લાક્ષણિકતાને લીધે તેનો ઉપયોગ અનેક ક્ષેત્રોમાં થાય છે. જેમ કે રબર (eraser), રબરબેન્ડ, હાથના મોજાં વગેરે.

8.3.2 વલ્કેનાઇઝર્ડ રબર (Vulcanised Rubber) :

બનાવટ :

- 1893માં ચાર્લ્સ ગુડયર (Charles Goodyear) શોધી કાઢ્યું કે જો 373 Kથી 415 K તાપમાને કુદરતી રબર અને સલ્ફરના મિશ્રણને ગરમ કરવામાં આવે તો તેના ભૌતિક ગુણવર્મમાં ધોરણ પ્રમાણમાં જરૂરી સુધ્દારાઓ કરી શકાય છે. આ પદ્ધતિને વલ્કેનાઇઝેશન કહે છે.
- વલ્કેનાઇઝેશન પ્રક્રિયા ધીમી છે, પરંતુ તેમાં જિંક ઓંકસાઈડ (ZnO) યોગશીલ પદાર્થ તરીકે ઉમેદવાથી પ્રક્રિયાવેગ જરૂરી થાય છે.
- વલ્કેનાઇઝેશન પ્રક્રિયા દરમિયાન કુદરતી રબરમાંના આવર્તનીય એકમ સિસ-1,4-પોલિઆઇસોપ્રિન એકમમાં રહેલો C2-C3 દ્વિ-બંધ અને નજીકનો -CH₂- સમૂહ ડિયાશીલ હોવાથી આ બે ડિયાશીલ સ્થાનોનું જોડાણ સલ્ફર મારફતે રબરના બે અંશો વચ્ચે કોસમાં થવાથી તે સખત બને છે.



રબરના રેખીય પોલિમર અણાઓ (સિસ-1,4-આઈસોપ્રિન)

ગુજરાતી :

- વલ્કેનાઈજ્ઝ રહર ખૂબ જ સારી સ્થિતિસ્થાપકતા ધરાવે છે.
 - તે ઉચ્ચા તાપમાને પીગળતો નથી કે નીચા તાપમાને બરડ બનતો નથી.
 - તેમાં પાણી શોષવાની ક્ષમતા ખૂબ જ ઓછી છે.
 - તે કાર્બનિક દ્રાવકમાં દ્રાવ્ય નથી.
 - તે ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયાનો પ્રતિકાર કરે છે.

ઉપયોગ :

- વલ્કેનાઈજેશન દરમિયાન 5 % સલ્ફરનો ઉપયોગ કરવાથી ટાયર માટેનું રબર બને છે.
 - વલ્કેનાઈજેશન દરમિયાન 30 % સલ્ફરનો ઉપયોગ કરવાથી બેટરીના આવરણ માટેનું રબર બને છે.

8.3.3 सांश्लेषित रबर (Synthetic Rubber) :

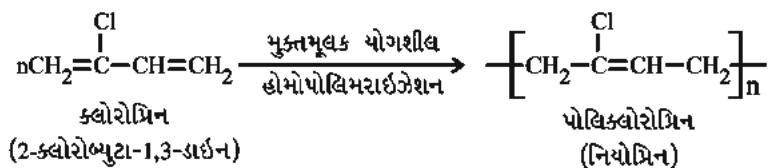
સાંશ્વેચિત રબર વલ્કેનાઈઝ રબર મ્રકારના પોલિમર છે. સાંશ્વેચિત પોલિમરને તેની લંબાઈ કરતાં બમણી લંબાઈ જેટલું બાબ ખેંચાશબળ આપી છોડી દેતાં ઝડપથી પોતાના મૂળ આકાર અને કદ પ્રાપ્ત કરે છે.

સાંશ્લેષિત રબર સામાન્ય રીતે બ્યુટા-1,3-ડાઇનના કો-પોલિમર કે બ્યુટા-1,3-ડાઇનના વૃત્તયનોના હોમો-પોલિમર અથવા બ્યુટા-1,3-ડાઇનના વૃત્તયનો અને તેના અસંતૃપ્ત મોનોમર સાથેના પોલિમર છે.

સાંશ્વેષિત રબરની બનાવટ, ગુણધર્મો અને ઉપયોગો :

(1) नियोगिन

બનાવટ : ક્લોરોપ્રિન (2-ક્લોરોબ્યુટા-1,3-ડાઇન) મોનોમરના અસંખ્ય અણૂઓની મુક્તમૂલક યોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી પોલિક્લોરોપ્રિન (નિયોપ્રિન) હોયોપોલિમર ભણે છે.



ગુણધર્મો :

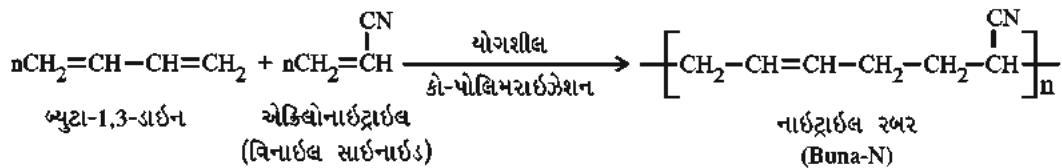
- નિયોગિન સાંસ્કૃતિક રબર વર્ગનો હોમોપોલિમર છે.
 - તેની વનસ્પતિ તેલ અને ખનિજ તેલ માત્રેની મતરોપક્તા ધણી જ વધારે છે.

ଓপ্পোজিশন

- કન્વેયર બેદ્જમાં હેસ પાઈપ, આસ્કેટ શિપશભનાં રોલરાં અને અવાઇટ તરીકે થાય છે.

(2) નાઈટ્રોએલ રખર (Buna-N)

બનાવટ : બે જુદા જુદા મોનોમર બ્યુટા-1,3-ડાઇન અને એકિલોનાઈટ્રોએલના મિશ્રણની પેરોકસાઈડ ઉદ્ધીપકની હાજરીમાં યોગશીલ કો-પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી નાઈટ્રોએલ રબર મળે છે.



ગુણધર્મો :

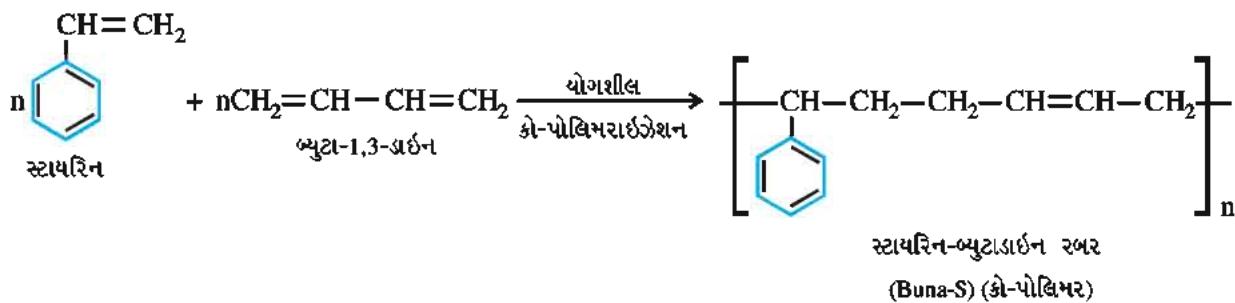
- નાઈટ્રોઇલ રબર પોગશીલ પ્રક્રિયાથી મળતો કો-પોલિમર છે.
 - નાઈટ્રોઇલ રબરની ઊજવાતેલ અને કાર્બનિક દ્રાવક પ્રત્યેની પ્રતિરોધકતા ઘણી જ વધારે છે.
 - તે પેટ્રોલ સાથે કોઈ પ્રક્રિયા કરતો નથી.

ଓপ্যোগ :

- નાઈટ્રોઇલ રબરનો ઉપયોગ ઓઇલ-સિલ, હોક્સપાઇપ, પેટ્રોલ ટાંકીના અંદરના આવરણમાં થાય છે.

(3) स्टायरिन-ब्युटाइडन रबर (Buna-S, SBR) :

બનાવટ : બે જુદા જુદા પ્રકારના મોનોમર બ્યુટા-1,3-ડાઈન અને સ્ટાયરિનના અસંખ્ય અણૂઓ યોગશીલ ક્રો-પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી એકબીજા સાથે જોડાઈને સ્ટાયરિન-બ્યુટાડાઈન રખર નામનો ક્રો-પોલિમર બનાવે છે.



ગુણાધમો :

- સ્ટારિન-બ્યુટાડાઈન રખર યોગશીલ પ્રક્રિયાથી મળતો કો-પોલિમર છે.
 - તે ખૂબ જ સારી સ્થિતિસ્થાપકતા ધરાવે છે.
 - ઊચા તાપમાને પણ તેના આકારમાં વિકૃતિ આવતી નથી.

ઉપયોગ :

- સ્ટાથરિન બ્યુટાડાઈન રબસનો ઉપયોગ ટાયર અને પગરખાંની બનાવટમાં થાય છે.

8.4 પોલિમરનું આણિયાદળ (Molecular Mass of Polymers)

પોલિમર અસ્ફટિકમય ધન પદાર્થો હોવાથી તેમાં પરમાણુ કે અણૂઓની ગોઠવણીમાં નિયમિતતા હોતી નથી. એકજ પોલિમરના જુદા જુદા અણૂમાં રહેલા મોનોમરની સંખ્યા એટલે કે આવર્તનીય એકમની સંખ્યા જુદી જુદી હોય છે. આમ કોઈ પણ પોલિમરના નમૂનામાં શુંખલાઓની લંબાઈ જુદી જુદી હોવાથી તેનું આણિવિયદળ હંમેશા સરેરાશ આણિવિયદળ તરીકે લેવામાં આવે છે.

- પોલિમરનું આણિવયદળ શોધવા માટે વપરાતી અનિ આધુનિક પ્રકાશવિભેરણ (Light Scattering) પદ્ધતિઓમાં કલાસિકલ લાઈટ સ્કેટરિંગ (Classical Light Scattering) ક્વાસિ-ઇલાસ્ટિક લાઈટ સ્કેટરિંગ (Quasi Elastic Light Scattering-QELS) અને ડાયનેમિક લાઈટ સ્કેટરિંગ (Dynamic Light Scattering-DLS)-નો ઉપયોગ થાય છે.
 - પોલિમરનું આણિવયદળ શોધવા કેટલીક કોમેટોગ્રાફી મોડ પદ્ધતિઓ જેવી કે હાઈ પરફોર્મન્સ લિકવીડ કોમેટોગ્રાફી (High Performance Liquid Chromatography-HPLC), ચાઈજ એક્સક્યુઝન કોમેટોગ્રાફી (Size Exclusion Chromatography-SEC), જેલ પર્મિઅશન કોમેટોગ્રાફી (Gel Permeation Chromatography-GPC) વગેરેનો ઉપયોગ થાય છે. આ ઉપરાંત અલ્ટ્રાસેન્ટ્રિફ્યુઝ પદ્ધતિનો પણ ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
- ગણતરી દ્વારા પોલિમરનું આણિવયદળ શોધવા માટે નીચેની કેટલીક સંશાનો ઉપયોગ થાય છે.
- સંખ્યાદર્શક સરેરાશ આણિવયદળ \overline{M}_n
 - ભારદર્શક સરેરાશ આણિવયદળ \overline{M}_w

$$\bullet \text{ સંખ્યાદર્શક સરેરાશ આણિવયદળ } \overline{M}_n = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} N_i M_i}{\sum_{i=1}^{\infty} N_i} = \frac{\text{પોલિમરનું કુલ દળ}}{\text{પોલિમર અણુઓની કુલ સંખ્યા}}$$

$$\bullet \text{ ભારદર્શક સરેરાશ આણિવયદળ } \overline{M}_w = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} N_i M_i^2}{\sum_{i=1}^{\infty} N_i M_i}$$

જ્યાં N_i = પ્રત્યેક પોલિમર ધરકના અણુની સંખ્યા

M_i = પ્રત્યેક પોલિમર ધરકનું આણિવયદળ

- \overline{M}_n ની ગણતરી :** પોલિમરમાં રહેલા અણુઓની સંખ્યા શોધવાની પદ્ધતિને આધારે \overline{M}_n ગણી શકાય છે.
- \overline{M}_w ની ગણતરી :** પોલિમરમાં રહેલા એકલ અણુનું આણિવયદળ \overline{M}_w એ ઉપર દર્શાવેલ લાઈટ સ્કેટરિંગ (પ્રકાશ-વિભેરણ) કોમેટોગ્રાફિક અને અલ્ટ્રાસેન્ટ્રિફ્યુઝ પદ્ધતિને આધારે ગણી શકાય છે.
- પોલિડિસ્પર્સિટી ઇન્ડેક્સ (PDI) :** ભારદર્શક અને સંખ્યાદર્શક સરેરાશ આણિવયદળના ગુણોત્તર $(\overline{M}_w / \overline{M}_n)$ ને પોલિડિસ્પર્સિટી ઇન્ડેક્સ (Poly Dispersity Index) PDI કહે છે.
- કુદરતી પોલિમર મોટેબાગે મોનોડિસ્પર્સ હોવાથી તેનો PDI = 1 હોય છે. અર્થાત् $\overline{M}_w = \overline{M}_n$ થશે.
- સાંશ્લેષિત પોલિમર હંમેશા પોલિડિસ્પર્સ હોવાથી તેનો PDI > 1 હોય છે. અર્થાત् $\overline{M}_w > \overline{M}_n$ થશે.

8.5 બાયોપોલિમર (Biopolymers)

- કુદરતમાં રહેલા કેટલાક પોલિમર જેવા કે પોલિસેક્રોઈડ, પ્રોટીન અને ન્યુક્લિક એસિડ કે જે માનવજીવન માટે ખૂબ જરૂરી છે, તેને **બાયોપોલિમર** કહે છે.

8.5.1 બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમર (Biodegradable Polymers) :

- જે પોલિમરનું વિધટન મુખ્યત્વે ઉત્સેચકો, બેકેરિયા જેવા સૂક્ષ્મજીવાણુઓ, જળવિભાજનથી અને કુઈક અંશો આંકિસેદેશનથી થાય છે તે પોલિમરને બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમર કહે છે.
- બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમર પર્યાવરણીય પ્રક્રિયાઓ પ્રત્યે સર્કિય છે.
- આ પોલિમરનું સરળતાથી વિધટન થતું હોવાથી વપરાશ બાદ તેના નિકાલની કોઈ સમસ્યા ઉદ્ભવતી નથી. પરિણામે પર્યાવરણીય પ્રદૂષણની કોઈ સમસ્યા રહેતી નથી.
- આ પોલિમરનું વિધટન થયા પછી તેનું ફરીથી જીવનજરૂરી પદાર્થોમાં રૂપાંતરણ કરી શકાય છે.
- આ પોલિમરનું વપરાશ દરમિયાન પણ વિધટન થતું હોઈ તેની આ લાક્ષણિકતાનો ઉપયોગ તબીબી અને ઔદ્યોગિક જેવા વિવિધ ક્ષેત્રે કરી પર્યાવરણને મદદરૂપ થઈ શકાય છે.
- સજ્જવોની જીવનપ્રણાલીને અનુરૂપ હોય તેવા અને પર્યાવરણીય ચકને મદદરૂપ થાય તેવા સાંશ્લેષિત બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમર બનાવી શકાયા છે.
- કેટલાક એલિફેટિક પદાર્થોનો મોનોમર તરીકે ઉપયોગ કરી આવા અનેક પોલિમરનું ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન કરવામાં આવ્યું છે. જેવા કે પોલિખાઇટ્રોક્રિસ્ટ બ્યુટિરેટ કો બ્યાથાઇટ્રોક્રિસ્ટ વેલેરેટ (PHBV), પોલિગ્લાય્કોલિક એસિડ (PGA), પોલિલોક્ટિક એસિડ (PLA), ટેક્ટ્રાન, નાયલોન-2-નાયલોન-6 વગેરે.
- કુદરતમાં રહેલા પોલિમર કે જેને બાયોપોલિમર કહે છે તે બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમર છે.

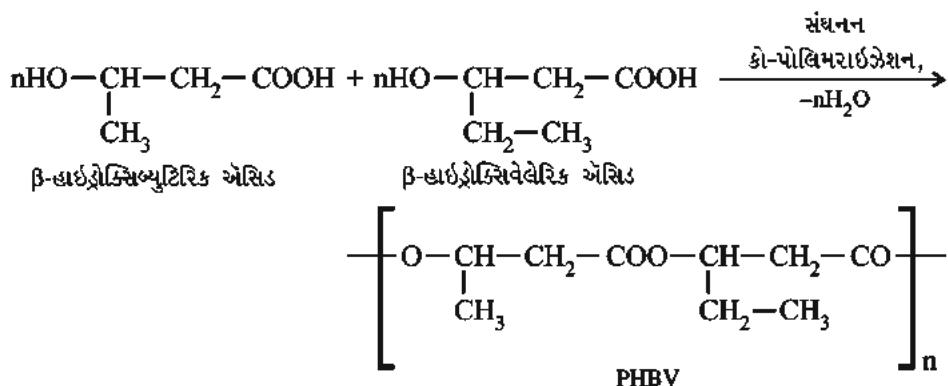
8.5.2 નોન-બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમર (Nonbiodegradable Polymers) :

- જે સાંશ્લેષિત પોલિમરનું વિધટન ઉત્સેચકો, બેકેરિયા જેવા સૂક્ષ્મજીવાણુઓ કે જળવિભાજન અને આંકિસેદેશન પ્રક્રિયાઓથી થતું નથી તે પોલિમરને નોન-બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમર કહે છે.
- નોન-બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમર પર્યાવરણીય પ્રક્રિયાઓ પ્રત્યે નિષ્કિયતા દર્શાવે છે.
- આ પોલિમરનું સરળતાથી વિધટન થતું ન હોવાથી વપરાશ બાદ તેના નિકાલની સમસ્યાઓ ઉદ્ભવે છે. પરિણામે ગ્લોબલ-વોર્મિંગ, શ્રીનહાઉસ અસર જેવી પર્યાવરણીય પ્રદૂષણની સમસ્યાઓ ઉદ્ભવે છે.
- આ પોલિમરના દૈનિક વપરાશ પછી સંચ્રાન્ત થતા કરવાનો નિકાલ કરવાની ગંભીર સમસ્યાનું સર્જન થાય છે. તેનું વિધટન ન થવાના કારણે જીવનજરૂરી પદાર્થોમાં રૂપાંતરણ કરી શકતું નથી.
- અત્યારે (હાલમાં) બનાવવામાં આવતા મોટાભાગના સાંશ્લેષિત પોલિમરને નોન-બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમર કહે છે.
- મોટાપાયે વપરાતા નોન-બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમરમાં પોલિથીન, પોલિસ્ટ્રાયરિન, પીવીસી, ટેફ્લોન, ઓર્લોન, બ્યુટાઈલ રબર, નિયોપ્રિન, સ્ટાયરિન, બ્યુટાડાઈન રબર, નાઈટ્રોટ્રાઈલ રબર, નાયલોન-6, નાયલોન-6,6, ટેરિલિન, બેકેલાઈટ, મેલેમાઈન વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

કેટલાક અગત્યના સાંશ્લેષિત બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમરની વિગતો નીચે દર્શાવી છે :

- પોલિખાઇટ્રોક્રિસ્ટ બ્યુટિરેટ કો બ્યાથાઇટ્રોક્રિસ્ટ વેલરેટ "PHBV"

બનાવટ : બ્યાથાઇટ્રોક્રિસ્ટ બ્યુટિરિક એસિડ મોનોમર અને બ્યાથાઇટ્રોક્રિસ્ટ વેલરિક એસિડ મોનોમર વચ્ચેની સંઘનન ક્રો-પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી પાણીનો અણુ મુક્ત થઈ પોલિઅસ્ટર વર્ગનો પોલિમર PHBV બને છે.



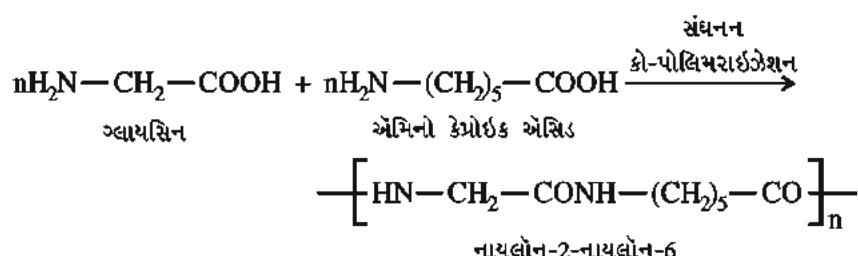
ગુણવર્ણા :

- આ પોલિઅસ્ટર વર્ગનો પોલિમર છે.
- તે બાયોડિગ્રેબલ ગુણવર્ભ ધરાવે છે.
- તેમાં β -હાઈડ્રોક્સિ બ્યુટિક એસિડનો સદફતાનો અને β -હાઈડ્રોક્સિવેલિક એસિડનો લચકપણાનો (flexibility) ગુણવર્ભ સમાયેલો છે.
- પર્યાવરણીય પરિસ્થિતિમાં પણ PHBVનું બેક્ટેરિયા વડે વિઘટન થાય છે.

ઉપયોગો :

- ખાસ પ્રકારના પોકિગમાં
- ઓર્થોપિડિક સાધન-સામગ્રીમાં
- નિયંત્રિત ઔષધો (controlled release of drugs) ભરવાની કેષ્યુલમાં

નાયલોન-2-નાયલોન-6 : બે જુદા જુદા પ્રકારના મૌનોમર જ્લાયસિન ($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$) અને એમિનો ક્રેપોઇક એસિડ ($\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_5-\text{COOH}$)ની એકબીજા સાથેની સંધનન પોલિમરાઈઝન પ્રક્રિયાથી પોલિઅમાઇડ શ્રેણીનો કો-પોલિમર નાયલોન-2 નાયલોન-6 મળે છે.



- નાયલોન-2-નાયલોન-6 બાયોડિગ્રેબલ પોલિમર છે.
- નાયલોન-2-નાયલોન-6 પોલિઅમાઇડ વર્ગનો કો-પોલિમર છે.

PGA અને PLA :

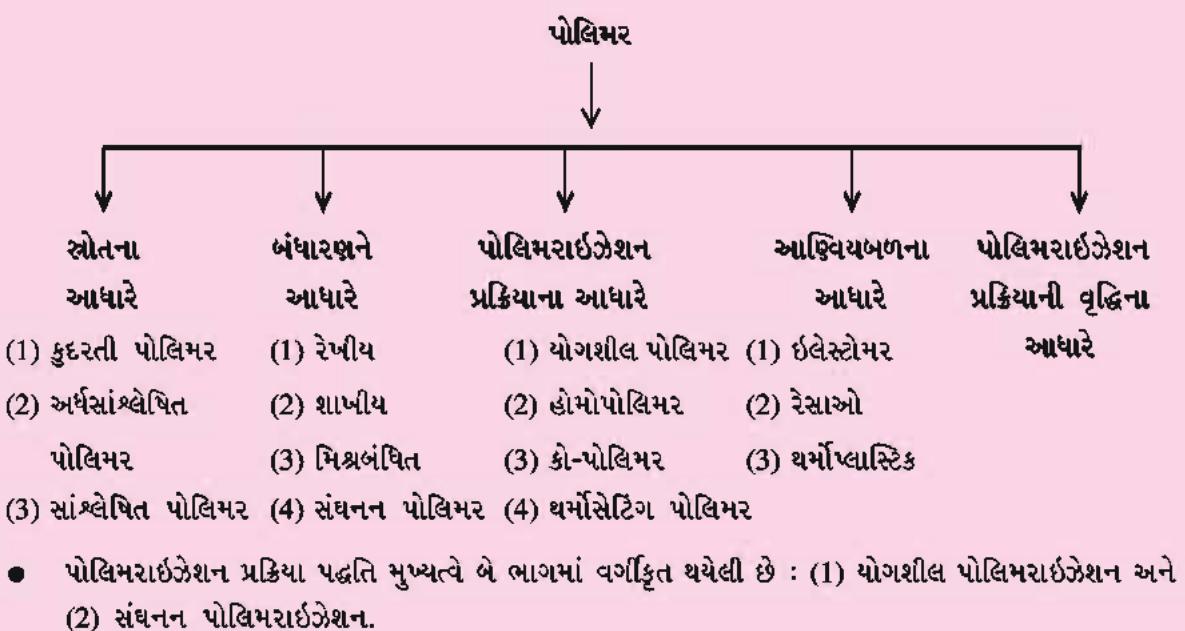
- તેનું ઔધોગિક ઉત્પાદન થઈ શકે છે.
- ઓપરેશન બાદ ટાંકા લેવા માટે વપરાતો બાયોડિગ્રેબલ પોલિમર છે.

ટેક્ટ્રાન :

- ઓપરેશન પછીના ટાંકા લેવા માટે સૌમયમ વપરાયેલો બાયોડિગ્રેબલ પોલિમર છે.
- તે બાયોડિગ્રેબલ પોલિઅસ્ટર વર્ગના પોલિમર છે.

સારાંશ

- આપણી આધુનિક જીવનશૈલી પોલિમર વિના અથ્યરી છે.
- માનવશરીરની જીવિક જરૂરિયાતો બાયોપોલિમરથી પૂર્ણ થાય છે. જ્યારે ભૌતિક જરૂરિયાતો કુદરતી અને સાંશ્લેષિત પોલિમરથી પૂર્ણ થાય છે.
- પોલિમર વિરાટ કદ અને ઊંચું આંકિચયદળ ધરાવતા અણુઓનો સમૂહ છે.
- એક જ પ્રકારના અસંખ્ય અણુઓ અથવા બે તેથી વધુ પ્રકારના અસંખ્ય સાદા કાર્બનિક અણુઓ રાસાયણિક બંધથી એકબીજા સાથે જોડાઈને જે વિરાટ કદના અણુઓ બનાવે છે તેને પોલિમર કહે છે.
- એક જ પ્રકારના જે અણુઓ રાસાયણિક બંધથી જોડાય છે તેને મોનોમર કહે છે. પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયામાં સૌપ્રથમ બે મોનોમરના જોડાવાથી ડાયમર બને છે. ત્રીજો અણુ જોડાતાં ટ્રાયમર બને છે, આમ એક પછી એક અસંખ્ય અણુઓ જોડાતાં પોલિમર બને છે.
- દ્રેક પોલિમર શુંખલામાં જે ચોક્કસ ભાગનું વારેવાર પુનરાવર્તન થતું હોય છે તે પુનરાવર્તિત થતા ભાગને “આવર્તનીય એકમ” કહે છે.
- પોલિમર અણુમાં આ પુનરાવર્તિત એકમની સંખ્યાને “પોલિમરાઈઝેશન અંશ (n)” કહે છે.
- જો પોલિમરાઈઝેશન અંશ 'n'નું મૂલ્ય 25 એકમ કરતાં ઓછું ($n < 25$) હોય તો તે પોલિમરને ઓલિગોમર કહે છે.
- સામાન્યતઃ ઓલિગોમર ગ્રવાહી અવસ્થામાં હોય છે. ફેનિકોલ જેવાં એફેસિવ અને એઈન્ટમાં વપરાતા ગ્રવાહી પોલિમર ઓલિગોમર છે.
- જો પોલિમરાઈઝેશન અંશ 'n'નું મૂલ્ય 25 એકમ કરતાં વધુ ($n > 25$) હોય તો તે પોલિમરને ભારે પોલિમર કહે છે. સામાન્યતઃ ભારે પોલિમર ઘન અવસ્થામાં હોય છે.
- પોલિમરનું વર્ગીક્રણ નીચે પ્રમાણે થાય છે.



- યોગશીલ પોલિમરાઈઝન પ્રક્રિયા મોનોમરમાંથી ઉદ્ભવતા મુક્તમૂલક અથવા કાર્બોકેટાયન અથવા કાર્બોનિયમ આયન દ્વારા થાય છે. આ બંને પદ્ધતિમાં જો એક જ મકારના મોનોમરથી પોલિમર મળતો હોય તો તેને હોમોપોલિમર કહે છે, અને જો બે જુદા જુદા મકારના મોનોમરથી પોલિમર મળતો હોય તો તેને કો-પોલિમર કહે છે.
- એક જ મોનોમરની યોગશીલ પ્રક્રિયાથી મળતા યોગશીલ હોમોપોલિમરમાં, પોલિથીન, ટેફ્લોન, ઓર્લોન, પીવીસી, પોલિસ્ટાયરિન, બ્યુટાઈલ રબર વગેરેનો સમાવેશ કરી શકાય.
- જુદા જુદા બે કે તેથી વધુ મોનોમરની યોગશીલ -ક્રિયાથી મળતા યોગશીલ કો-પોલિમરમાં સ્ટાયરિન બ્યુટાડાઈન રબરનો સમાવેશ કરી શકાય.
- જે પોલિમરાઈઝન પ્રક્રિયા દરમિયાન પાણી, એમોનિયા, આલોઓલ કે આઈડ્રોક્લોરિક એસિડ મુક્ત થઈ પોલિમર બને તે પ્રક્રિયાને સંઘનન પોલિમરાઈઝન પ્રક્રિયા કહે છે.
- સંઘનન પોલિમરાઈઝન પ્રક્રિયાથી મળતા પોલિમરમાં નાયલોન-6,6, નાયલોન-6, ટેરેલિન, બેકેલાઈટ, મેલેમાઈન વગેરેનો સમાવેશ કરી શકાય.
- પોલિમરાઈઝન પ્રક્રિયાથી મળતા પોલિમરના આવર્તનીય એકમમાં જો કિયાશીલ સમૂહ એસ્ટર (-COO-) હોય તો તે પોલિએસ્ટર વર્ગનો પોલિમર કહેવાય, અને જો કિયાશીલ સમૂહ એમાઈડ (-CONH-) હોય તો તે પોલિએમાઈડ વર્ગનો પોલિમર કહેવાય.
- ટેરેલિન પોલિએસ્ટર વર્ગનો પોલિમર છે. જ્યારે નાયલોન-6 અને નાયલોન-6,6 પોલિએમાઈડ વર્ગના પોલિમર છે.
- કુદરતી રબર સ્થિતિસ્થાપકતાનો અદ્ભુત ગુણધર્મ ધરાવતો હોવા છતાં ઊંચા તાપમાને અને નીચા તાપમાને તેનો આ ગુણધર્મ નાશ પામતો હોઈ તેમાં સંકર ઉમેરી વલ્કનાઈઝ રબર બનાવવામાં આવે છે.
- વલ્કનાઈઝ રબર ઊંચા કે નીચાં તાપમાને પણ સ્થિતિસ્થાપકતાનો ગુણધર્મ જાળવી રાખે છે. આ ઉપરાંત વધુ મજબૂતાઈ ધરાવતા સાંશ્લેષિત રબર જેવા કે નિયોગિન, નાઈટ્રોટીલ રબર, સ્ટાયરિન બ્યુટાડાઈન રબર બનાવી શકાય છે, જે કાર્બનિક દ્રાવકો પ્રત્યે પણ નિષ્ઠિ હોય છે.
- પોલિમર પદાર્થના આણિવિયદળ શોધવા માટે વિવિધ પદ્ધતિઓ વિકાસ પામી છે, તેમ છતાં તેનું સાચું આણિવિયદળ શોધી શકતું નથી. કારણ કે એક જ પોલિમરમાં તેના કોઈ પણ બે અણુના પોલિમરાઈઝન અંશનું મૂલ્ય સમાન હોતું નથી.
- પોલિમરનું આણિવિયદળ શોધવા માટે ગાણિતિક સંખ્યાત્મક પદ્ધતિઓ ઉપરાંત મકાશ-વિભેરણ અને વર્ષાલેખન પદ્ધતિ વધુ અસરકારક પુરવાર થઈ છે.
- પોલિમરનું આણિવિયદળ શોધવા માટે સંખ્યાદર્શક સરેરાશ આણિવિયદળ \overline{M}_n અને ભારદર્શક સરેરાશ આણિવિયદળ \overline{M}_w સૂત્રની મદદથી મેળવી શકાય છે.
- ભારદર્શક સરેરાશ આણિવિયદળ \overline{M}_w અને સંખ્યાદર્શક સરેરાશ આણિવિયદળ \overline{M}_n ના ગુણોત્તરને પોલિડિસ્પર્સિટી ઇન્ટેક્શન (PDI) કહે છે.
- કુદરતી પોલિમર એટલે કે બાયોપોલિમરના પોલિડિસ્પર્સિટી ઇન્ટેક્શન PDI = 1 છે. જ્યારે સાંશ્લેષિત પોલિમરનો PDI > 1 હોય છે.

- સજ્જવોમાં જેવા મળતા પોલિમર બાયોપોલિમર હોય છે. બાયોપોલિમરનું બેક્ટેરિયા જેવા સૂક્ષ્મજીવાણું દ્વારા વિઘટન થઈ શકે છે. વપરાશ દરમિયાન તેનું સરળ ઘટકોમાં રૂપાંતરણ થઈ શકતું હોવાથી તેને બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમર કહે છે. બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમર પર્યાવરણના મિત્ર છે.
- જે પોલિમરનું બેક્ટેરિયા જેવા સૂક્ષ્મજીવાણું દ્વારા વિઘટન થતું નથી તેમજ વપરાશ દરમિયાન સરળ ઘટકો મેળવી શકતા નથી તેને નોન-બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમર કહે છે. નોન-બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમરના વપરાશથી પર્યાવરણની ઘણી સમસ્યાઓ ઉદ્ભબ હોય છે.
- પર્યાવરણીય સમસ્યાઓના ઉકેલ માટે બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમરનું ઉત્પાદન અને વપરાશ વધારવો જરૂરી છે.
- કેટલાક સાંશ્લેષિત બાયોડિગ્રેડેબલ પોલિમરમાં PHBV, PGA, PLA, ડેક્ટ્રાન, નાયલોન-2, નાયલોન-6નો સમાવેશ થાય છે.

સ્વાધ્યાય

1. આપેલા બહુવિકલ્પમાંથી ચોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :

- (1) જે સાદા કાર્બનિક અણુઓ એકલીજા સાથે રાસાયણિક બંધથી જોડાઈને પોલિમર બનાવી શકે તેને કહે છે.
 (A) મોનોમર (B) ટ્રેટામર (C) ડાયમર (D) ટ્રાયમર
- (2) પોલિમર અણુમાં આવર્તનીય એકમની સંખ્યા 'n'ને કહે છે.
 (A) પોલિમરાઈઝેશન અંશ (B) ઓલિગોમર
 (C) બારે પોલિમર (D) આવર્તનીય એકમ
- (3) પોલિઅસ્ટ્રેમાં ક્યો કિયાશીલ સમૂહ હોય છે ?
 (A) -COO- (B) -CH₂-CH₂- (C) -CONH- (D) -CH₂-CN
- (4) નોવોલેક કેવા પ્રકારનો પોલિમર ગણી શકાય ?
 (A) રેખીય (B) શાખીય (C) મિશ્રબંધિત (D) (A) અને (B)
- (5) નીચેનામાંથી ક્યો પદાર્થ ઠિકેસ્ટોમર હોય ?
 (A) નાયલોન-6 (B) નાયલોન-6,6 (C) વલ્કનાઈજૂડ રબર (D) મેલેમાઈન
- (6) નીચેનામાંથી ક્યો પોલિમર સંઘનન પોલિમરાઈઝેશન -કિયાથી મળે છે ?
 (A) PVC (B) પોલિથીન (C) પોલિસ્ટાયરિન (D) નાયલોન-6,6
- (7) પ્રકાશ-વિભેરણ પદ્ધતિ માટે વપરાય છે.
 (A) સાંક્રતા શોધવા (B) પોલિમરનું આફિવયદળ શોધવા
 (C) તત્ત્વોની પરિચાલન (D) અણુની સંખ્યા શોધવા

$$(A) \quad \overline{M}_w = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} N_i^2 \cdot M_i}{\sum_{i=1}^{\infty} N_i \cdot M_i}$$

$$(B) \quad \overline{M}_w = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} N_i M_i}{\sum_{i=1}^{\infty} N_i}$$

$$(C) \quad \overline{M}_w = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} N_i M_i}{\sum_{i=1}^{\infty} N_i^2}$$

$$(D) \quad \overline{M}_w = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} N_i M_i^2}{\sum_{i=1}^{\infty} N_i M_i}$$

- (15) પોલિમર રસાયણમાં અલ્ટ્રાસેન્ટ્રિફ્યુઝ પદ્ધતિ વડે શું મેળવી શકાય છે ?

(A) સાંક્રતા (B) આણિયદળ (C) અવક્ષેપ (D) ગ્રાવાણ

2. નીચેના પ્રશ્નોના કુંકમાં જવાબ લખો :

- (1) વ્યાખ્યા આપો : (i) પોલિમરાઇઝેશન અંશ (ii) આવર્તનીય એકમ
- (2) કુંકતી પોલિમરના ઉદાહરણ આપો.
- (3) સંધનન પોલિમરાઇઝેશન પ્રક્રિયા ક્યારે થઈ કહેવાય ?
- (4) યોગશીલ પોલિમરાઇઝેશન પ્રક્રિયા એટલે શું ?
- (5) યોગશીલ પ્રક્રિયાના ગ્રકારો તેની પદ્ધતિના આધારે જણાવો.
- (6) હાઈ ડિસ્ટ્રિબ્યુટિન (HDP)ના ઉપયોગ જણાવો.
- (7) ટેફ્લોનનું આવરણ કેટલા તાપમાન સુધી વિધટન પામતું નથી ?
- (8) પોલિસ્ટાયરિન ક્યા ગ્રકારનો પોલિમર છે ?
- (9) કુંકતી રખરના સ્થાને કયું રખર વપરાય છે ?
- (10) નાયલોન-૮ની બનાવટનું રાસાયણિક પ્રક્રિયા સમીકરણ આપો.
- (11) બેકેલાઇટનો આવર્તનીય એકમ જણાવો.
- (12) PDI એટલે શું ?
- (13) બાયોપોલિમર એટલે શું ?
- (14) કુંકતી ઈલેસ્ટોમરનું ઉદાહરણ આપો.
- (15) નિયંત્રિત ઔષ્ણી ભરવાની કેસ્યુલ ક્યા પોલિમરમાંથી બનાવી શકાય છે ?
- (16) PTFEનો આવર્તનીય એકમ જણાવો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો :

- (1) અર્ધસાંશ્વેષિત પોલિમર વિશે માહિતી આપો.
- (2) ઓલિગોમર અને ભારે પોલિમર એટલે શું ?
- (3) ઈલેસ્ટોમર સમજાવો.
- (4) થર્મોપ્લાસ્ટિક પોલિમરની લાક્ષણિકતાઓ જણાવો.
- (5) યોગશીલ કો-પોલિમરાઇઝેશન પ્રક્રિયાથી મેળવાતા કોઈ પણ એક પોલિમરની બનાવટ સમજાવો.
- (6) નાયલોન-૬,૬ના ગુણ્યમ્યો અને ઉપયોગો આપો.
- (7) મેલેમાઇન કેવી રીતે બનાવાય છે ?
- (8) કુંકતી રખર અને વલ્કેનાઇઝર રખરનો તફાવત આપો.
- (9) પોલિમરનું આણિવિયદળ શોધવાની પદ્ધતિઓ જણાવો.

- (10) ભારદર્શક સરેરાશ આણિવયદળ અને સંખ્યાદર્શક સરેરાશ આણિવયદળ શોધવાના સૂત્રો જણાવો.
- (11) બાયોડિગ્રેબલ અને નોન-બાયોડિગ્રેબલ પોલિમરનો તફાવત આપો.
- (12) PGA, PLA, ડેક્ટ્રાનની વિશિષ્ટતાઓ જણાવો.

4. નીચેના પ્રશ્નોના વિગતવાર ઉટાર આપો :

- (1) પોલિમરનું વર્ગીકરણ આપી ગ્રત્યેકનું એક ઉદાહરણ આપો.
- (2) મોનોમર, પોલિમર અને પોલિમરાઈઝેશન અંશ એટલે શું ? ઉદાહરણ સહિત સમજાવો.
- (3) સંધનન પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયા સમજાવો.
- (4) મુક્તમૂલક યોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયાના તબક્કાઓ સમજાવો.
- (5) હાઈ ડિન્સિટી પોલિથીન(HDP)-ની બનાવટ, ગુણધર્મો અને ઉપયોગો જણાવો.
- (6) તબક્કાવાર પોલિમરાઈઝેશન પ્રક્રિયા સમજાવો.
- (7) બેકેલાઈટના ગુણધર્મો અને ઉપયોગો જણાવો.
- (8) વલ્કનાઈજ્રૂ રબર પર નોંધ લખો.
- (9) 'PHBV' પર નોંધ લખો.
- (10) ઓલિગોમર અને ભારે પોલિમર સમજાવો.



એકમ

9

રોજિંદા જીવનમાં રસાયણવિજ્ઞાન

9.1 પ્રસ્તાવના (Introduction)

રસાયણવિજ્ઞાનના વિકાસે માનવજીવનની ગુણવત્તા સુધ્ધારી છે. માનવજીવનના દરેક ક્ષેત્રમાં રસાયણવિજ્ઞાનનું સ્થાન જોવા મળે છે. આપણે નિયમિત વપરાશમાં લેતાં કેટલાંક પદાર્થો જેવા કે ખોરાક, કપડા, પીવાલાયક પાણી, રહેઠાણ, સાખુ, પ્રકાલાં, ઔષધો, રંગકો વગેરે મોટેબાગે કાર્બનિક સંયોજનોના બનેલા છે. વધુમાં ફૂષિક્ષેત્રે વપરાતા ખાતરો અને જંતુનાશક દવાઓ, પોલિમર, તૈલી પદાર્થો, કાગળ, કાચ, સિમેન્ટ, વિવિધ પ્રકારના બળતણો વગેરે રસાયણવિજ્ઞાનના સંશોધનોની ઢેણા છે. ઢેણના સંરક્ષણામાં ઉપયોગી સર્જનાત્મક અને વિનાશકારી વિસ્કોટક સંયોજનોનું સંશોષણ રસાયણવિજ્ઞાન થકી શક્ય બન્યું છે. આમ, આપણા રોજિંદા જીવનમાં રસાયણવિજ્ઞાન સીધી અથવા આડકતરી રીતે સંકળાયેલું છે. આ એકમમાં આપણે મહત્વના ત્રણ ક્ષેત્રો ઔષધો, ખાદ્યપદાર્થો અને સફાઈકર્ટ પદાર્થોમાં રસાયણવિજ્ઞાનની ઉપયોગિતા વિશે સમજુશું.

9.2 ઔષધો (Drugs)

19મી સદી સુધી વપરાતા બધા જ વનસ્પતિજ ઔષધો અપરિષ્કૃત (crude) રૂપે વપરાતા હતા. દા.ત., વૃક્ષની છાલ, મૂળ, પાંડા વગેરેનો ભૂકો કે પાણીમાં બનાવેલ ઉકાળો વગેરે. મેલેરિયા માટે ફુદરતમાં મળતાં સિંકોના વૃક્ષની છાલ અને ત્યારાદ તેમાંથી મળતું ક્રિયનાઈન વપરાતું હતું, પણ એવા કેટલાય રોગો હતા જે માટે કોઈ ફુદરતી કે સાંશેખિત ઔષધો. 19મી સદીમાં ન હતા. રસાયણિક પદાર્થોની ઉપયોગિતા અંગેના સંશોધનના ફળસ્વરૂપ વીસની સદીની શરૂઆતમાં રસાયણોનો ઉપયોગ રોગની સારવારમાં થવા માંડ્યો. 1904માં જર્મન રસાયણવિજ્ઞાની પૌલ એહ્રલિચને (Paul Ehrlich) સમજાયું કે કેટલાક રસાયણો મનુષ્યના કોષો કરતાં રોગ પ્રોસ્તા જીવાશુભો (organisms) માટે વધુ જેરી હોય છે, તેથી આ રસાયણોને ચેપીરોગની સારવાર અને નિયંત્રણ માટે ઉપયોગમાં લઈ શકાય. એહ્રલિચે કેટલાક રંગકો શોષ્યા કે જે બેક્ટેરિયાને અભિરંજિત કરવા વપરાય છે. જેનાથી આ બેક્ટેરિયાને સ્ક્રમ્બર્ધકયંત્ર (microscope)માં સ્પષ્ટ રીતે જોઈ શકાય છે. આ રંગકો બેક્ટેરિયાના તંત્રિકા કોષ (nerve cell)ને અભિરંજિત કરે છે. આ ઉપરથી તેને વિચાર આવ્યો કે આવા પદાર્થોમાં યોગ્ય ફેરફાર કરીને તેમને જીવાશુભો માટે જેરી (toxic) બનાવી શકાય તો તેઓ આ જીવાશુભોથી

થતા રોગો માટે અક્સીર ઔષધ તરીકે વાપરી શકાય. આ દિશામાં આગળ વધીને એલ્ફરલિયે નિદ્રારોગ (sleeping sickness) તથા સિફિલિસ જેવા ચામડીના રોગો માટે આર્સનિક્યુક્ટ સંયોજનોનું (સાલ્વરસાન અને નિયો સાલ્વરસાન) સંશોષણ કર્યું આ કાર્ય માટે એલ્ફરલિયને 1908માં નોબેલ પારિતોષિક અન્નાપણ કરવામાં આવ્યું. રોગોની જે સારવાર પદ્ધતિમાં આવા રસાયણોનો ઉપયોગ થતો હોય તેના માટે એલ્ફરલિયે રસાયણચિકિત્સા (Chemotherapy) શન્દ આપ્યો. રોગ પેદા કરનાર પરછલીઓનો (વિષાશુ, કૂગ, ચીસ્ટ, જીવાશુ, પ્રોટોઝોઆ, કૃણિ) શરીરમાં રસાયણો વડે નાશ કરવાનું કે તેમની વૃદ્ધિ અટકાવવાનું શક્ય બનાવનાર ચિકિત્સા પદ્ધતિને રસાયણચિકિત્સા કહે છે. એલ્ફરલિયના રસાયણચિકિત્સા સંદર્ભના સફળ પ્રયત્નોને કારણે તેને રસાયણચિકિત્સાના પિતા તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

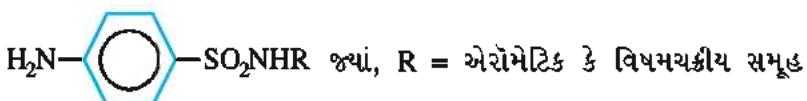
9.3 ઔષધોનું વર્ગીકરણ (Classification of Drugs)

રસાયણવિજ્ઞાનના વિકાસને કારણે જુદા જુદા રોગો માટે ઘણા ઔષધોનું સંશોષણ થઈ શક્યું છે. આ ઔષધોનું વર્ગીકરણ નીચે જણાવ્યા પ્રમાણેની ચાર રીતે કરી શકાય છે :

(1) **ઔષધીયગુણને આધારે :** ઔષધોનું વર્ગીકરણ તેના ઔષધગુણને આધારે કરી શકાય છે. આ વર્ગીકરણ દાક્તરને ખૂબ ઉપયોગી થાય છે, કારણ કે ચોક્કસ પ્રકારની સારવાર માટેની ઔષધોનો ખ્યાલ આવે છે. જેમ કે શરીરની વેદના દૂર કરનાર ઔષધોને વેદનાહર ઔષધ (Analgesic Drugs) વર્ગમાં અને વા કે જીવમને નુકસાન પહોંચાડનાર સૂક્ષ્મજીવોનો નાશ કરનાર કે તેની વૃદ્ધિ અટકાવનાર ઔષધોને જીવાશુનાશી ઔષધ (Antiseptic Drugs) વર્ગમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

(2) **ઔષધોના કાર્યને આધારે :** ઔષધો ચોક્કસ પ્રકારની જૈવરાસાયણિક પ્રક્રિયાને અસર કરતા હોય છે. ઔષધના આ ચોક્કસ કાર્યને આધારે તેનું વર્ગીકરણ કરવામાં આવે છે. શરીરમાં હિસ્ટામાઇન ઉત્પન્ન થવાને કારણે શરદી, ઓસિડિટી, સોજા આવવા, ચામડી લાલ થવી અને ખંજવાળ આવવી જેવી મુશ્કેલીઓ સર્જય છે. આ માટે હિસ્ટામાઇનને ઉત્પન્ન થતો રોકવા માટે મદદ કરતી ઔષધોને પ્રતિહિસ્ટામાઇન (Antihistamines) તરીકેના અલગ વર્ગમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

(3) **ઔષધોના રસાયણિક બંધારણના આધારે :** ઔષધોને તેમના રસાયણિક બંધારણના આધારે વર્ગીકૃત કરી શકાય છે. સમાન રસાયણિક બંધારણ ધરાવનાર ઔષધોને એક જ વર્ગમાં સમાવવામાં આવે છે. સમાન પ્રકારના બંધારણ ધરાવતી ઔષધો લગભગ સમાન પ્રકારનો ઔષધીય ગુણ ધરાવે છે. દા.ત., સલ્ફોનેમાઇડ ઔષધો નીચે જણાવેલ સામાન્ય રસાયણિક બંધારણ ધરાવતા હોય છે.



(4) **ઔષધના આણિય લક્ષણે આધારે :** સામાન્ય રીતે ઔષધો, જૈવિક અણુઓ જેવા કે કાર્બોલાઇટ્રેટ, લિપિડ, પ્રોટીન અને ન્યુક્લિક ઓસિડ સાથે આંતરકિયા કરતી હોય છે. આ જૈવિક અણુઓને તે ઔષધોના લક્ષ્ય અણુઓ (target molecules) કહે છે. જે ઔષધોના લક્ષ્ય અણુઓ સમાન હોય તેવા ઔષધોને એક વર્ગમાં મૂકી શકાય છે.

9.4 ઔષધની કાર્યપદ્ધતિ (Working Mechanism of Drugs)

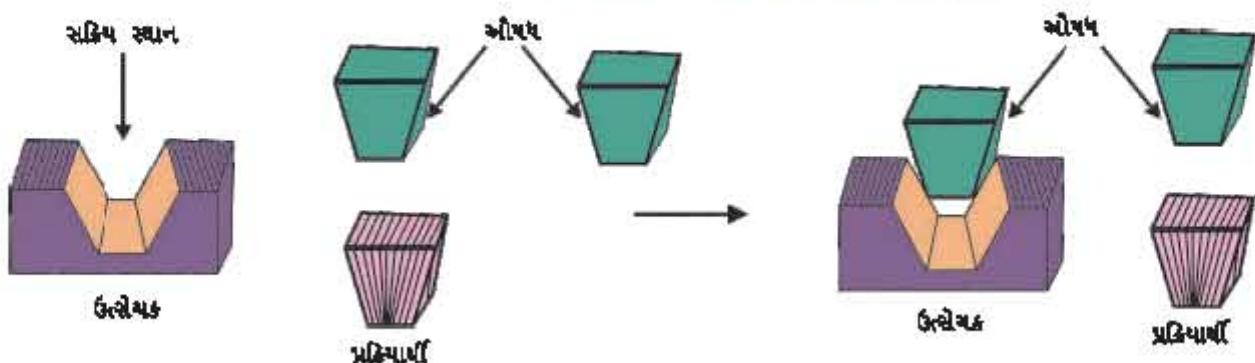
જૈવિક બુદ્ધ અણુઓ (macromolecules) શરીરમાં જુદા જુદા પ્રકારના કાર્ય કરે છે. જેમ કે કેટલાક પ્રોટીન પદાર્થો શરીરમાં જૈવિક ઉદ્દીપક તરીકે કામ કરે છે તેને ઉત્સેચક કહે છે. કેટલાક પ્રોટીન પદાર્થો શરીરના પ્રત્યામન તંત્ર (communication system) માટે નિર્ણાયક ભૂમિકા ભજવે છે. તેને ગ્રાહી પદાર્થો (receptors) કહે છે. ન્યુક્લિક ઓસિડ પાસે કોષના સંદર્ભની જનીન સંકેત માહિતી હોય છે. લિપિડ અને કાર્બોલાઇટ્રેટ કોષદીવાલના બંધારણમાં હોય છે.

આપણા શરીરમાં ઉત્સેચક અને ગ્રાહી પદાર્થ મહત્વની ભૂમિકા ભજવે છે. આ બંને પ્રકારના પદાર્થો જો નકારાત્મક અસર દાખવે તો શરીરમાંના જુદા જુદા તંત્રોમાં ખલેલ પહોંચે છે, તેથી વ્યક્તિ જુદા જુદા રોગોનો લોગ બને છે. આ રોગોથી બચવા આપણે ચોક્કસ પ્રકારની ઔષધનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. આ ઔષધ, ઉત્સેચક અને ગ્રાહી પદાર્થો સાથે આંતરકિયા કરી તેમની નકારાત્મક અસરને રોકે છે.

9.4.1 औषध-एंजायम अंतरायिका (Drug-Enzyme Interaction) :

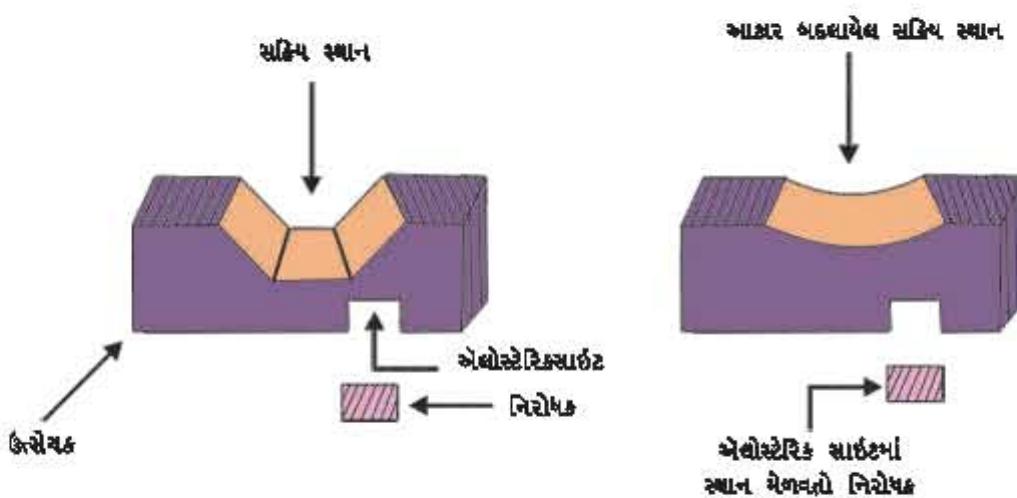
तमે એકમ રામંદી ઉત્સેચક લિંગો પૂરતી માટેની ગેખલી હો. ચામાન્ય રીતે પ્રક્રિયાર્થી, ઉત્સેચકના સંક્રિયસ્થાન સાથે જોડાય છે. આ પ્રક્રિયાને અંતે નીપજ મળે છે અને ઉત્સેચક મૂળસ્વરૂપે પ્રાપ્ત થાય છે. ઉત્સેચકની કાર્યપદ્ધતિ સમજાવતા તાત્ત્વ-કુચીના નમૂનાની વિભાગ તમે એકમ 2 અને રામં મેળવી હો. ઔષધ, ઉત્સેચકની આ પ્રક્રિયાને રોકે છે. તે માટે ઔષધ, પ્રક્રિયાર્થીની ઉત્સેચકના સંક્રિય સ્થાને જોડાતો અટકાવે છે. ખાવા ઔષધોને **ઉત્સેચક નિરોધક (enzyme inhibitors)** કહે છે. ઔષધ, પ્રક્રિયાર્થીની ઉત્સેચકના સંક્રિય સ્થાને જોડાતો બે રીતે અટકાવી શકે છે.

(1) આફુંઝિ 9.1માં દર્શાવ્યા મુજબ ઔષધ ઉત્સેચકના સંક્રિયસ્થાને જોડાનાર ફુર્દારી પ્રક્રિયાર્થી સાથે સ્પર્ધો કરી ઉત્સેચકના સંક્રિય સ્થાને જોડાય છે. આ કોઈપણોને **સર્વર્તાક નિરોધક (competitive inhibitor)** કહે છે.



આફુંઝિ 9.1 ઉત્સેચકના સંક્રિય સ્થાને જોડાવાન ઔષધ અને પ્રક્રિયાર્થીની સ્પર્ધા

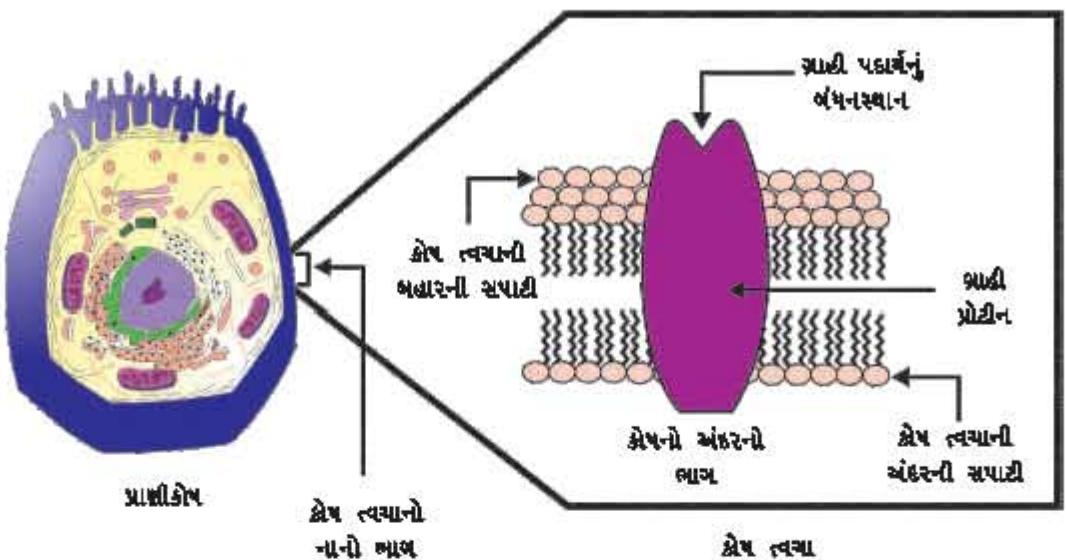
(2) કેટલાક ઔષધો ઉત્સેચકના સંક્રિય સ્થાને જોડાતા નથી પણ તેનાથી જુડા સ્થાને જોડાય છે. આ સ્થાનને **ઓલોસ્ટેરોકસાઈટ (allosteric site)** કહે છે. કોઈપણોના ઉત્સેચક સાથેના આ પ્રકારના જોડાસ્થી આફુંઝિ 9.2માં દર્શાવ્યા મુજબ સંક્રિય સ્થાનનો આકાર બદલાય છે. તેણી તેની સાથે પ્રક્રિયાર્થી જોડાઈ શકતો નથી. જે ઉત્સેચક અને ઔષધ વચ્ચોનું આ જોડાના મજબૂત સંકલંઘોજક બંધથી ઘયું હોય તો તે સરળતાની તુટ્ટનું નથી. તેણી આ ઉત્સેચક કાયમી રીતે તેમાં રોકાયેલો રહે છે. જ્યારે શરીર ઉત્સેચક-નિરોધક સંકીર્ણનું વિષટન કરે ત્યારે નવો ઉત્સેચક સંસ્થેપિત થાય છે.



આફુંઝિ 9.2 ઉત્સેચકના સંક્રિય સ્થાનના આકારમાં ફેરફાર અને ઓલોસ્ટેરોકસાઈટ

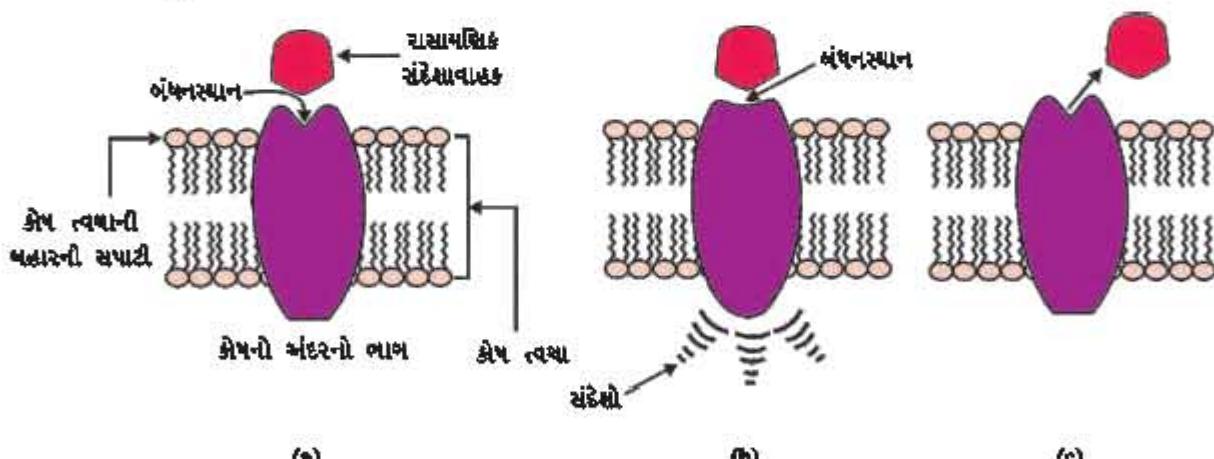
9.4.2 ઔષધ-રાસી પદ્ધતિક અંતરાયિકા (Drug-Receptor Interaction) :

આસી પદ્ધતિ પ્રોટોનાના બનેલા હોય છે. તે શરીરમાં યતી પ્રત્યપ્તન ડિપામાં મહાવનો ભાગ બજાવે છે. મોટાભાગના આસી પદ્ધતો આફુંઝિ 9.3માં દર્શાવ્યા પ્રામાણો કોષ ત્વચા (cell membrane) સાથે જોડાયેલા હોય છે.



આકૃતિ 9.3 પ્રાસીડિમ લયામાં ગ્રાહી પદાર્થ

ગ્રાહી પદાર્થનો નાનો ચક્કિય ભાગ ક્રોમ લયાની બહારની ખાજુનો હોય છે, તેને બંધન સ્થળ (binding site) પણ કહે છે. શરીરમાં કેટલાક રસાયનો દ્વારા જે ચેતપેણિકા (neurons) કે ચેતપેણિકા અને સ્નાયુ વિને સંદેશાની આપણે હોય છે. આ રસાયને રસાયનિક સંદેશાવાહક (chemical messengers) કહે છે. જ્યારે રસાયનિક સંદેશાવાહક, ગ્રાહી પદાર્થના બંધન સ્થળની નકલ આપે છે ત્યારે ગ્રાહી પદાર્થ તેને સ્વીકારના બંધનસ્થળનો આકાર બદલે છે. સંદેશાવાહક તેનો સંદેશો કોઈને પહોંચાડે છે અને ત્યારથાં તે ગ્રાહી પદાર્થની દૂર હોય છે. આમ, સંદેશાવાહક આકૃતિ 9.4માં દર્શાવ્યા મુજબ ક્રોમમાં પ્રવેશય કોઈને સંદેશો પહોંચાડે છે.



આકૃતિ 9.4 (a) રસાયનિક સંદેશાવાહકને અનીકાર્ષો ગ્રાહી પદાર્થ

(b) સંદેશાવાહક-ન ફોયા ગાડે ગ્રાહી પદાર્થના બંધન-સ્થળને બદલાયેલ આકાર

(c) સંદેશાવાહક સ્થાનો પરાય બાદ બંધનસ્થળ બેનારે મુજ આકાર

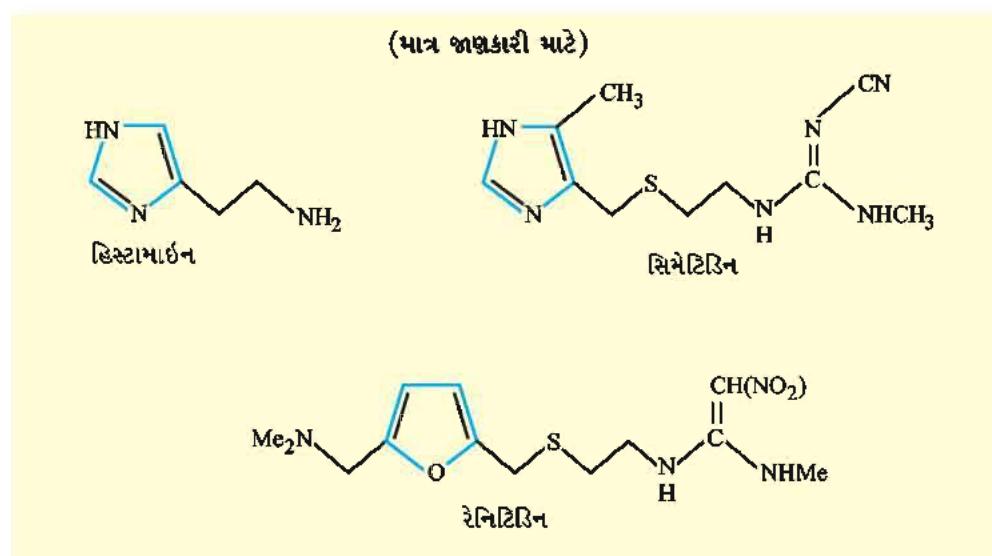
શરીરમાં અનેક ગ્રાહી પદાર્થો હોય છે. તે જુદા જુદા રસાયનિક સંદેશાવાહક સાથે આંતરક્રિયા કરે છે. ગ્રાહી પદાર્થ તેના બંધનસ્થળના ચોકલ્સ આકારને કારણે ચોકલ્સ સંદેશાવાહક સાથે જ પ્રક્રિયા કરે છે. ઓથે, સંદેશાવાહકના સ્થળે ગ્રાહી પદાર્થ આવે એંગ્રાઈ કોઈની પ્રત્યાપન દિયાને રોકે છે. આ ઔષધોને એ-નાગોનિસ્ટ્રેક (antagonist) કહે છે. કેટલીકન્વાર કુદરતી રસાયનિક સંદેશાવાહકની ખામીને કારણે પ્રત્યાપનની પ્રક્રિયા રોકાઈ જીએ છે. આ સમયે સંદેશાવાહક પ્રકારની રચના પચારતા ઔષધનો ઉપયોગ કરવાથી ગ્રાહી પદાર્થ તેને કુદરતી સંદેશાવાહક સમજ સ્વીકારે છે અને પ્રત્યાપન પ્રક્રિયા જળવાઈ રહે છે. આ ઔષધોને એગોનિસ્ટ્રેક (agonist) કહે છે.

9.5 ઔષધોના જુદા જુદા વર્ગોની ચિકિત્સીય અસર (Therapeutic Action of Different Classes of Drugs)

અહીં આપણે ઔષધોના કેટલાક મહત્વના વર્ગોની ચિકિત્સીય અસરની ચર્ચા કરીશું.

(1) પ્રતિઓસિડ પદાર્થો : વધારે પડતા ખોરાકથી કે અપથો થવાને કારણે જફરમાં વધુ એસિડ ઉત્પન્ન થાય છે. તેને ઓસિડિટી તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. ઓસિડિટીથી જફરમાં બળતરા તથા દુખાવો થાય છે. ક્યારેક તેની ગંભીર અસરથી જફરમાં ચાંદા (અભ્યર) પણ પડે છે. ઓસિડિટીના ઉપયાર માટે સોટિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ અથવા એલ્યુમિનિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ અને મેનેશિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડના મિશ્રણનો **પ્રતિઓસિડ પદાર્થો (Antacids)** તરીકે ઉપયોગ થાય છે. ધાતુ હાઇડ્રોક્સાઈડ અદ્રાવ્ય હોવાથી જફરમાં pH તટસ્થ મૂલ્ય કરતાં વધતી નથી. જ્યારે સોટિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટના વધુ પ્રમાણથી જફરમાં આલ્કલાઈન માધ્યમ ઉદ્ભબવે છે. જેનાથી જફરમાં આડઅસર થાય છે. પ્રતિઓસિડ પદાર્થો ઓસિડિટીથી ઉદ્ભબતી અસરમાં રાહત આપે છે, પણ તે તેના કારણોને રોકવામાં મદદ કરતા નથી, માટે તે ઔષધો નથી.

(2) પ્રતિહિસ્ટામાઈન ઔષધો : શરીરમાં ઉત્પન્ન થતો હિસ્ટામાઈન જફરમાં પેસ્ઝીન ઉત્સેચક તથા હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડના સાવને ઉત્તેજે છે. તેથી જફરમાં ઓસિડિટી ઉત્પન્ન થાય છે. સિમેટિડિન (ટેગામેટ) [cimetidine (tagamet)] ઔષધ હિસ્ટામાઈન તથા જફરની દીવાલવામાં રહેલા ગ્રાહી પદાર્થ વચ્ચેની આંતરકિયાને રોકે છે. પરિણામે ઓછી માત્રામાં એસિડ ઉત્પન્ન થાય છે. આમ, આ ઔષધ એસિડ ઉત્પન્ન થવાના કારણોને રોકીને પ્રતિઓસિડ ઔષધ જેવું કામ આપે છે. આ ઉપરાંત આવું જ કાર્ય કરતી રેનિટિડિન (ઝેન્ટેક) [Ranitidine (Zantac)] ઔષધ હાલમાં વધુ ઉપયોગમાં લેવાય છે.

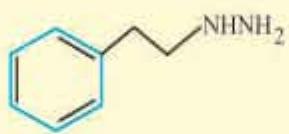
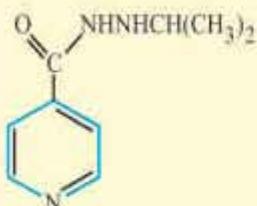


હિસ્ટામાઈનના કારણે શરદી તથા ચામરી લાલ થવી, બંજવાળ આવવા જેવી ઓલર્જ પણ થાય છે. આ માટે પ્રતિહિસ્ટામાઈન તરીકે ઓળખાતી સંશોષિત ઔષધો બ્રોમેફિનિરામાઈન (ડિમેટાપ્પ) [Brompheniramine (Dimetapp)] અને ટર્ફેનાડિન (સેલડાન) [Terfenadine (Seldane)] ઉપયોગમાં લેવાય છે. આ ઔષધોને **પ્રતિઓલર્જ ઔષધો (Antiallergenic Drugs)** પણ કહે છે. આ ઔષધો હિસ્ટામાઈનની ગ્રાહી પદાર્થો પર જોડાવવાની ડિયામાં સ્પર્ધા કરી હિસ્ટામાઈન અને ગ્રાહી પદાર્થોની આંતરકિયાને રોકે છે. આમ, આ ઔષધોની મદદથી શરીરને હિસ્ટામાઈનની નકારાત્ક અસરથી બચાવી શકાય છે. પ્રતિહિસ્ટામાઈન તરીકે વર્તતી પ્રતિઓસિડ ઔષધોને પ્રતિઓલર્જ ઔષધ તરીકે કે પ્રતિઓલર્જ ઔષધોને પ્રતિઓસિડ ઔષધ તરીકે ઉપયોગમાં લઈ શકાતી નથી, કારણ કે આ બંને પ્રકારના ઔષધો જુદા જુદા ગ્રાહી પદાર્થો ઉપર કાર્ય કરે છે.

(3) ચેતાતંત્રને સક્રિયકર્તા ઔષધો : ચેતાતંત્રને સક્રિયકર્તા ઔષધોમાં (Neurologically Active Drugs) પ્રશાંતકરો (Tranquilizers) અને વેદનાહર ઔષધો (Analgesics)નો સમાવેશ થાય છે. આ ઔષધો મુખ્યત્વે ચેતા (nerve) અને ગ્રાહી પદાર્થ વચ્ચેની સંદેશા આપ-દો કિયાવિધિને અસર કરે છે.

(A) પ્રશાંતકો : પ્રશાંતકો હથાપણિક સંપોજનોનો એવો વર્ગ છે કે તથાપ અને આમાન્ય કે ગંભીર માનસિક રોગોની સારવારમાં વપરાય છે. તે વિંતા, તણપાદ, તામસી પ્રકૃતિ કે ઉત્સેજનામાં ચાહત અપે છે. તેઓ નિદ્રાકારી ઔષધોમાં આવશ્યક બટક તરીકે હોય છે. પ્રશાંતકો જુદા જુદા પ્રકારના જોવા મળે છે. તેમના કાર્યો પણ જુદા જુદા હોય છે. જેમ કે નોયાટ્રેનાલિન (noradrenalin) એક ચેતાપોનિત (neurotransmitter) એટથે કે ચેતાંદેશાવાહક છે. તે વિકિતની મનોદ્યામાં (mood) બદલાન વાંચે છે. જો કોઈ કારણસર શરીરમાં નોયાટ્રેનાલિનનું પ્રયાપ ઘોસું થાય તો સંદેશ માટેના સંકેત મોકલવાની ઉપા પણ ધીમી પડે છે. તેથી આ વિકિત ઉદાચીનતા (depression) અનુભવે છે. આ સંઝોગોમાં

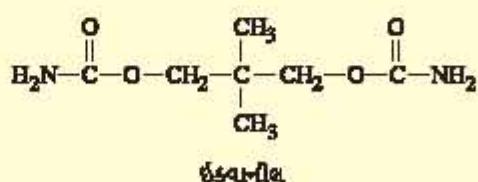
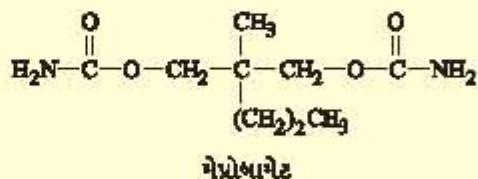
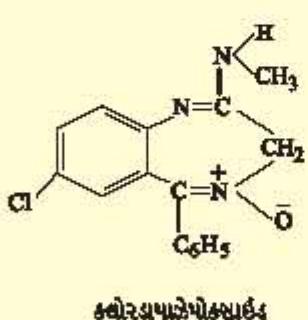
(માત્ર જાણકારી ખાટે)



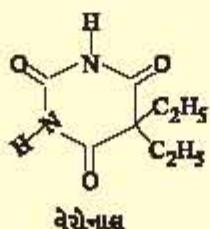
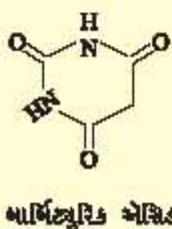
ઉદાચીનતાઘટાયી (Antidepressant) ઔષધો જરૂરી અને છે. આ ઔષધો નોયાટ્રેનાલિનની વિષટન પ્રક્રિયાના ઉત્સેચકની ઉદ્દીપકીય કિયાને અવરોધે છે. આમ, આ ઔષધો ઉત્સેચક નિરોધક તરીકેના ભૂમિકા લજવે છે. તેથી મહાત્માનો ચેતાપોનિત નોયાટ્રેનાલિન ઉત્પન્ન થતો થાપ છે અને લાંબા સમય બાદ તેના રૂપાં પદાર્થને સંકિય કરે છે. આમ, વિકિત થારે થારે ઉદાચીનતામાંથી મુક્ત થાપ છે. આઇપ્રોનિયાઝિડ (Iproniazid) અને ફેનેલ્ઝિન (Phenelzine) આ પ્રકારના ઔષધો છે.

કેટથાક પ્રશાંતકો જેવા કે ક્લોરડાયાનોપોક્સાઇડ (Chlordiazepoxide) અને મેપ્રોબામેટ (Meprobamate) સાથેથ રીતે મંદ પ્રશાંતકો છે કે જે વિંતામાં ચાહત આપનાર છે. ઈક્વાન્ટિલ ઔષધ ઉદાલીન તથા વધારે વિંતામાં રહેનાર વિકિતને ચાહત અપે છે.

(માત્ર જાણકારી ખાટે)



(માત્ર જાણકારી ખાટે)



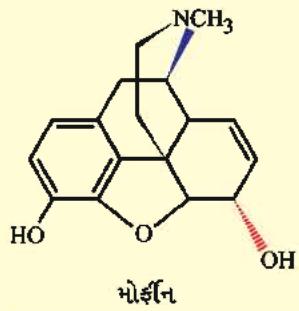
બાર્બિટુરિક ઔષધ યુત્પન્નો જેવા કે વેરોનાલ (Veronal), એમ્પ્રાટાલ (Amytal), નેમ્બુટાલ (Nembutal), લુમિનાલ (Luminal) અને સેકોન્ડાર્બિટાલ (Secobarbital) વગેરે અગ્રયના પ્રશાંતકો છે. બાર્બિટુરિક ઔષધના આ યુત્પન્નોને બાર્બિટુરેટ્સ કહે છે. તેઓ નિદ્રાકારી પદ્ધતો છે.

(B) વેદનાહર ઔષધો : શારીરિક વેદના દૂર કરનાર ઔષધોને વેદનાહર ઔષધો કહે છે. આ ઔષધોને નીચે પ્રમાણેના બે વર્ગમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે :

(i) બિનમાદક (Non-narcotic) વેદનાહર ઔષધો (ii) માદક (Narcotic) વેદનાહર ઔષધો

(i) બિનમાદક વેદનાહર ઔષધો : એસ્પ્રીન અને પેરાસિટામોલ બિનમાદક વેદનાહર ઔષધોના જાહીતા ઉદાહરણ છે. આ ઔષધથી બ્યક્ટીરિયાનું ધેન કે ઉત્તેજના જેવી સ્થિતિ આવતી નથી. તેથી તેને બિનમાદક વેદનાહર ઔષધ કહે છે. શરીરમાં ઉત્પન્ન થતું પ્રોસ્ટ્રાઇલેન્ડિન્સ (prostaglandins) રસાયણ માંસપેશીમાં બળતરા કે દુખાવો પેદા કરે છે. એસ્પ્રીન શરીરમાં પ્રોસ્ટ્રાઇલેન્ડિન્સનું સંશ્લેષણ થતું અટકાવે છે. તેથી શરીરનો દુખાવો દૂર થાય છે. આ ઔષધો સંધિવાથી (arthritis) શરીરમાં થતાં સાંધ્યાના દુખાવામાં રાહત આપે છે. આ ઔષધો શરીરના તાપમાનમાં ઘટાડો કરે છે એટલે કે તાપમાં રાહત આપનાર છે. તેથી આ ઔષધોને તાપશામક (Antipyretics) ઔષધો પણ કહે છે. એસ્પ્રીનના રૂપિર જામવા ન હેવાના ગુણાને કારણે તે ફદ્દયરોગના દદાર્થો માટે વધુ ઉપયોગી બને છે.

(માત્ર જાણકારી માટે)



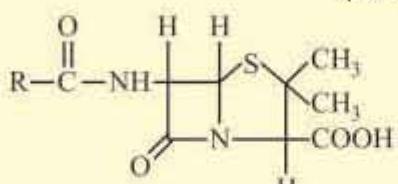
(ii) માદક વેદનાહર ઔષધો : મોર્ફિન અને તેની સાથે સમાનધર્મપણું

ધરાવતા અનેક પદાર્થનો દવા તરીકે ઉપયોગ કરતા તે દુખાવો દૂર કરે છે અને નિત્રા પ્રેરે છે. આ ઔષધોથી ધેન ચેતે તે પહેલા ઉત્તેજનાની સ્થિતિ આવે છે. આને સુખભ્રાંતિની સ્થિતિ (euphoria) કહે છે. માણસને આ સ્થિતિ વારંવાર માણસાની ઈચ્છા થતાં તેનું વ્યસન થાય છે. આ તેનો મોટો દુર્ગુણ છે. આ ઔષધો નિત્રા અને ઉત્તેજનાપ્રેરક હોવાથી તેને માદક વેદનાહર ઔષધો કહે છે. જો મોર્ફિનનો વધુ જ્યો ઉપયોગમાં લેવામાં આવે તો તે ઔષધોને બદલે તેર જેવું કામ કરે છે. મોર્ફિનના વધુ જ્યાથી મનુષ્યમાં બેહેશી (dampor), અસ્વાભાવિક ધેરી નિત્રા (coma), તાણ-આંચકી (convulsions) અને છેવટે મૃત્યુ જેવી અસરોનો લોગ બનવું પડે છે. આ ઔષધોનો ઉપયોગ નદ્દીટકે જ કરવામાં આવે છે. મોર્ફિનની અવેજામાં વાપરી શકાય તેવા નિર્દ્દાખ પદાર્થો શોધવાના ધનિજ પ્રયત્નો થયા છે અને હજુ પણ ચાલુ છે.

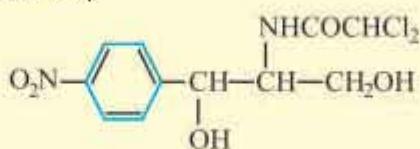
(4) પ્રતિસૂક્ષ્મજીવી ઔષધો : મનુષ્ય અને પ્રાણીઓમાં થતા રોગો બેક્ટેરિયા, વાઈરસ અને ફૂગ જેવા જુદા જુદા પ્રકારના સૂક્ષ્મજીવો દ્વારા થાય છે. આ સૂક્ષ્મજીવોની રોગકારક ડિયાને (pathogenic action) અટકાવવા કે નાશ કરવા ઉપયોગમાં લેવાતા ઔષધોને પ્રતિસૂક્ષ્મજીવી ઔષધો (Antimicrobial drugs) કહે છે. બેક્ટેરિયા, ફૂગ, વાઈરસ અને અન્ય પરજીવીઓની રોગકારક ડિયાને અટકાવવા કે નાશ કરવા ઉપયોગમાં લેવાતાં ચોક્કસ રસાયણને અનુકૂળે પ્રતિબેક્ટેરિયાકારક (Antibacterial agent), પ્રતિફૂગકારક (Antifungal agent), પ્રતિવાઈરસકારક (Antivirus agent) અને પ્રતિપરજીવીકારક (Antiparasitic agent) કહે છે. સામાન્ય રીતે પ્રતિજીવીઓ (Antibiotics), જવાશુનાશી (Antiseptics) અને સંકમણહારકો (Disinfectants)ને પ્રતિસૂક્ષ્મજીવી ઔષધો કહે છે.

(A) પ્રતિજીવીઓ : જીવંત જીવો મારફતે બનેલો રાસાયણિક પદાર્થ કે જેની ઓછી માત્રા પણ સૂક્ષ્મજીવોની વૃદ્ધિને અટકાવી શકે છે અથવા તેમનો નાશ કરી શકે છે, તેને પ્રતિજીવીઓ કહે છે. દા.ત., પેનિસિલિન, ટેનિસાપ્કલીન, ક્લોરએફેનિકોલ વગેરે. પેનિસિલિન, સૂક્ષ્મજીવો મારફતે બનેલું અને ઔષધ તરીકે વપરાતું સૌપ્રથમ પ્રતિજીવી છે. એલેક્ઝાન્ડર ફ્લેમિંગ (Alexander Fleming), હાઉડ ફ્લોરે (Howard Florey) અને અર્નસ્ટ બોરિસ ચેઇન (Ernst Boris Chain)ના પેનિસિલિન અંગેના સલિયારા કાર્બને પ્રોત્સાહિત કરીને 1945માં દેઢખર્મવિદ્યા અને ઔષધક્ષેત્રનું નોબેલ પારિસ્થિક એનાયત કરવામાં આવ્યું હતું. સૂક્ષ્મજીવોનો નાશ કરનાર પ્રતિજીવીઓને સૂક્ષ્મજીવનાશક (Microbicidal) અને સૂક્ષ્મજીવોના વિકાસને રેકનાર પ્રતિજીવીઓને સૂક્ષ્મજીવનિરોધી (Microbiostatic) કહે છે. જેમ કે પેનિસિલિન, એમિનોગ્લાયકોસાઇડ, ઓફ્લોક્સેસિન વગેરે બેક્ટેરિયાનાશક (Bactericidal) અને ઇરિથ્રોમાયસીન, ટેનિસાપ્કલીન, ક્લોરએફેનિકોલ વગેરે બેક્ટેરિયાનિરોધી (Bacteriostatic) છે.

(માત્ર જક્કારી આદે)



અમ્પોટેરિનનું શામાન્ય બંધાવ



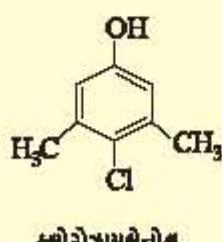
જેન્ટેમિસિન્સીન

પ્રતિજીવીઓના નામકરણની રીતો પછી રસપ્રદ છે. કેટલાક પ્રતિજીવીઓના નામ બેઝેરિયાના નામ પરથી પડેલા છે. દા.ત., પેનિસિલિન પોટેટોમ પરથી પેનિસિલિન, સ્ટ્રોમાઈસેસ પ્રાથિપસ પરથી સ્ટ્રોમાયસીન. કેટલાક નામો જે સ્થાનાંથી આદીનો ચૌપણમ નમૂનો વપરામેલ હોય તે સ્થાન પરથી પડ્યા છે. દા.ત., અંગોલા (Angola) પરથી અંગોલામાયસીન (Angolamycin). કેટલાક નામો પ્રથોગાયાના કે કારખાનાના નામ પરથી પડ્યા છે. દા.ત., હેમ્પીસીન (Hemycin) હિન્ડુસ્તાન એન્ટિબાયોટિક્સ લિમિટેડ (Hindustan Antibiotics Ltd.) પરથી પડ્યું છે. કેટલાક નામો શોષ કરનાર વેસાનિકોના ચાળાં, દર્દી, ચેકેટરી વગેરેના નામ પરથી પડ્યા છે. દા.ત., હેલિમિન (Halimin) પરિના નામ પરથી, ચીરામાયસેટીન (Seramyctein) આસુના નામ પરથી, વર્નામાયસીન (Vernamycin) સેકેટ્રીના નામ પરથી, બેસિટ્રેક્સિન (Bacitracin) ટ્રેસી (Tracey) નામના દર્દી (જેના ચાંગાંથી આ પ્રતિજીવી બનાવવા માટેના જવાબ્દીઓ લીધા હતા) પરથી પડ્યામાં આવ્યા છે.

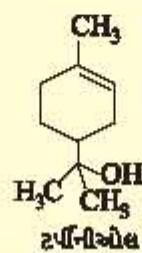
(B) છવાસુનાથી અને સંકમશાખારકો : છવાસુનાથી અને સંકમશાખારકો એવા રસાયનો છે કે જે સૂત્રમણનપણુંનો નામ કરે છે અથવા તેમની વૃદ્ધિ અભિવેદ્ય છે. **છવાસુનાથી પદાર્થો, છવાસુનાથી અને કિનોલિન બનાવવા માટે ઉપયોગી** છે. એગળા કરીને મુખને છવાસુરહિત બનાવવા તથા એ ઉપર ઔષધો લગાડીને છવાસુરહિત કરવા માટે છવાસુનાથી પદાર્થો વપરાય છે. પોટેશિયમ પરિગેનેટ, ફ્લૂરાસિન અને સોફામાયસીન વગેરે છવાસુનાથી પદાર્થોના ઉદાહરણ છે. તેને પ્રતિજીવીઓની જેમ પેટમાં ઘણા કરવાના કોતા નથી. છવાસુનાથી તરીકે વપરાનું તૈયોથ, ક્ષોરોઝયલેનોલ અને ટર્પનીઓલનું મિલાના છે. સાખુંમાં છવાસુનાથી જુશાર્પમાં લાવવા માટે તેમાં બાયધામેનોલ ઉમેરવામાં આવે છે. આયોડિન વિધુ સહિત છવાસુનાથી છે. તેનું 2-3%નું આલોહોલ-પાણીના મિલાશમાં અનાવેલું દ્રાવક ટિક્કર આયોડિન (Tincture of iodine) તરીકે અભિયાય છે જે થાને છવાસુનુક્ત કરવા વપરાય છે. બોર્ડ એસિડનું મંદ જથીય દ્રાવક નિર્બન્ધ છવાસુનાથી તરીકે વર્તે છે. તે અંખોને છવાસુનુક્ત કરવાના વોલ્ફિંગ સોલ્ફુરન તરીકે વપરાય છે.

શામાન્ય રીતે સંકમશાખારકો નિર્દ્દિષ્ટ વસ્તુઓને (દીવાલો, ભોયાનિયું, સ્થાનાગાર વગેરે) છવાસુરહિત બનાવવા માટે વપરાય છે. કિનોરિનની 0.2 થી 0.4 ppm સાંક્રત્ય પરાવતું જથીય દ્રાવકા તથા સલ્ફર ડાયોક્સાઈડ વાપુની અન્તિ અલ્ય સાંક્રત્ય સંકમશાખારક તરીકે વર્તે છે. સંકમશાખારક પદાર્થોની કિયાસીલાતા કિનોલ ફ્લૂલાં (Phenol coefficient) દ્વારા દર્શાવાય છે. આ ફ્લૂલાં 10 હોય તો તેનો અર્થ કિનોલ કરતાં 10 ગલ્લી સંકમશાખારક સહિતા છે તેથો વાય છે. શામાન્ય રીતે આ સહિતાની ચકાસીથી શાલપેનેથા ટાયફોસા (Salmonella typhosa) છવાસુનો પર કરવામાં આવે છે. એક જ પદાર્થ તેની જુદી જુદી સાંક્રતામે છવાસુનાથી કે સંકમશાખારક તરીકે વર્ત્તી શકે છે. દા.ત., કિનોલ 0.2 % સાંક્રતાવાળું દ્રાવક છવાસુનાથી તરીકે અને 1% સાંક્રતાવાળું દ્રાવક સંકમશાખારક તરીકે વપરાય છે.

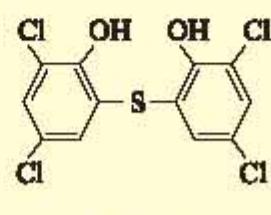
(માત્ર જક્કારી આદે)



ફેનેચેટિન



ટાઇનીન



સાલિયાલ્ડેફે

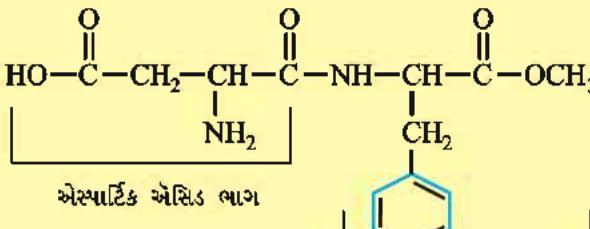
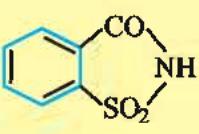
(5) ગર્ભનિરોધક ઔષધો : આધુનિક ઔષધો અને જાહેર સ્વાસ્થ્યનું ઊંચું ધોરણ શક્ય બનવાને લીધે મનુષ્યનું સરેરાશ આપુથી વધ્યું છે. આથી વસ્તી પણ વધતી જાય છે. વસ્તીવધારાને કારણે સામાજિક પ્રશ્નો જેવા કે અન્ન, વાન અને નિવાસના મર્યાદિત સ્લોત, પ્રદૂષણ, બેકારી વગેરે જેવા મળે છે. તેથી વસ્તીવધારાને નિયંત્રણમાં રાખવો તે દરેક નાગરિકની ફરજ બની ગઈ છે. આ માટે ગર્ભધાન અટકાવવાના ઉપયોગી મદદ લેવી પડે છે. જે રાસાયણિક પદાર્થો ગર્ભધાન અટકાવવામાં વપરાય છે તેને ગર્ભનિરોધક ઔષધો (Antifertility Drugs) કહે છે. એસ્ટ્રોજેન તથા પ્રોજેસ્ટોરોનેનમાં આ કાર્યક્ષમતા છે. આ માટે એસ્ટ્રોજેનિક અને પ્રોજેસ્ટોરોજેનિક સંયોજનોનું મિશ્રણ ગોળી (pill) રૂપે વપરાય છે. તેને ગર્ભનિરોધક ગોળી તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. ઓઝો આ ગોળીનો ઉપયોગ મુખ વાટે લઈને કરે છે. આવા એક મિશ્રણમાં મેસ્ટ્રેનોલ (એસ્ટ્રોજેનિક) અને નોરાન્ડોજેન્નોન (પ્રોજેસ્ટોરોજેનિક) વપરાય છે.

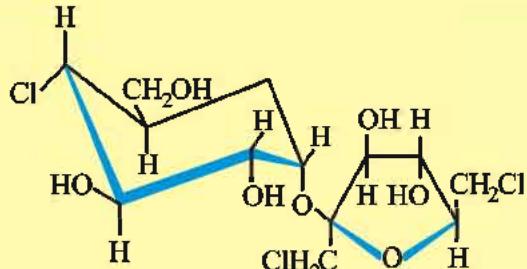
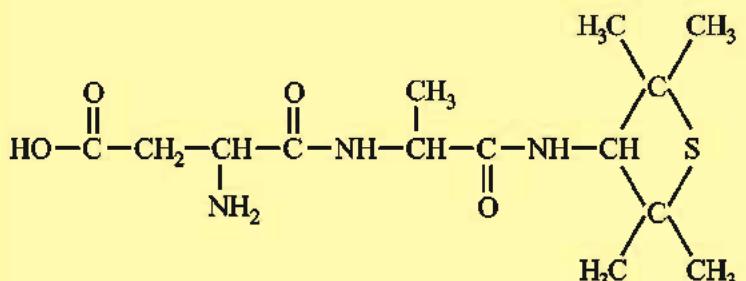
9.6 ખાદ્ય પદાર્થમાં રસાયણો (Chemicals in Food)

ખાદ્ય પદાર્થમાં તેની જાળવણી માટે, તેનું આકર્ષણ વધારવા માટે તથા તેનું પોષણમૂલ્ય વધારવા માટે ચોક્કસ રસાયણો ઉમેરવામાં આવે છે. આ પદાર્થો તરીકે ખાદ્યરંગકો, સુગંધિત અને ગણ્ય પદાર્થો, ચરબી તથા સ્થાયીકર્તા પદાર્થો, એન્ટિઓક્સિડન્ટ્સ, પરિરક્ષકો (preservatives), પોષણપૂરક પદાર્થો જેવા કે ખનિજ તત્વો, વિટામિન અને એમિનો એસિડ વગેરે હોય છે. અહીં આપણે આ પૈકીના અગત્યના પદાર્થો વિશે અભ્યાસ કરીશું.

(1) કૃત્રિમ ગણ્ય પદાર્થો : મોટાબાળની વ્યક્તિઓ જાડાપણું અથવા મેદસ્થિતા (obesity)થી પીડાય છે. મેદસ્થિતાને કારણો ઘણા રોગો થવાની શક્યતા રહે છે. મેદસ્થિતાને દૂર કરવા માટે ખાદ્ય પદાર્થમાં શર્કરાને સ્થાને કેલરીરહિત કૃત્રિમ ગણ્ય પદાર્થોનો ઉપયોગ વધ્યો છે. એસ્પાર્ટમ, સેકેરીન, સુકોલોઝ અને એલિટેમ જાણીતા કૃત્રિમ ગણ્ય પદાર્થો છે. તેમનું ગળપણ સુકોઝ કરતાં અનુક્રમે 160, 550, 600, 2000 ગણ્ય વધુ છે. વળી તેઓ શરીરને ઓછી માત્રામાં કેલરી આપત્તા પદાર્થો છે. એસ્પાર્ટમ માત્ર ઠંડા ખાદ્ય પદાર્થ તથા ઠંડા પીણામાં જ વપરાય છે. કારણ કે તે રસોઈ બનાવવાના તાપમાને અસ્થાયી છે. સુકોલોઝનો દેખાવ તથા સ્વાદ શર્કરા જેવા છે. તે રસોઈ બનાવવાના તાપમાને પણ સ્થાયી છે. કોષ્ટક 9.1માં અગત્યના કૃત્રિમ ગણ્ય પદાર્થોના બંધારણ દર્શાવ્યા છે.

કોષ્ટક 9.1 કૃત્રિમ ગણ્ય પદાર્થો

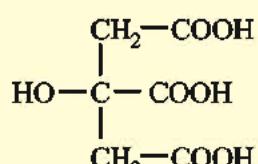
કૃત્રિમ ગણ્ય પદાર્થો	બંધારણીય સૂત્ર (માત્ર જાળવાની માટે)	સુકોઝની સરખામણીમાં ગણપત્ર
એસ્પાર્ટમ	 <p>એસ્પાર્ટિક એસિડ ભાગ</p> <p>કિનાઈલમેનાઈન મિથાઇલ એસ્ટર ભાગ</p>	160
સેકેરીન		550

સુકોલોજ		600
એલિટેમ		2000

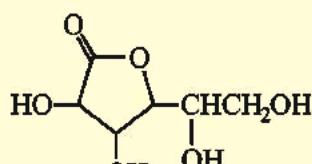
(2) ખાદ્ય પદાર્થ પરિરક્ષકો : ખાદ્ય પદાર્થોને કૂગ જેવા સૂક્ષ્મજીવાશુથી બગડતા અટકાવવા માટે અથવા લાંબો સમય જીવવા માટે વપરાત્ત રાસાયણિક પદાર્થોને ખાદ્ય પદાર્થ પરિરક્ષકો કહે છે. સામાન્ય રીતે રોજિંદા જીવનમાં આપણો ભીઠું, ખાંડ તથા વનસ્પતિ તેલનો ખાદ્ય પદાર્થના પરિરક્ષક તરીકે ઘરગઢ્યું ઉપયોગ કરીએ છીએ. આ ઉપરાંત સોડિયમ બેન્ઝોએટ, સોડિયમ મેટાબાયસલ્ફાઈટ તથા પ્રોપિથોનિક ઓસિડ અને સોર્બિક ઓસિડના કાર પણ ખાદ્ય પદાર્થ પરિરક્ષક તરીકે ખાદ્યઉધોગમાં વપરાય છે.

(3) એન્ટિઓક્સિડન્ટ્સ : કેટલાક રાસાયણિક પદાર્થોને ખાદ્ય પદાર્થોમાં ઉમેરવાથી તેના પર થતી ઓક્સિજનની અસર ધીમી પડતાં ખોરાકની જીવણી લાંબા સમય સુધી થાય છે. આ પ્રકારના રાસાયણિક પદાર્થોને એન્ટિઓક્સિડન્ટ્સ કહે છે. ઓક્સિજન પ્રત્યે એન્ટિઓક્સિડન્ટ્સ વધુ કિયાશીલ હોવાથી ખોરાકને રક્ષણ મળે છે. સાઈટ્રિક ઓસિડ, એસ્કોર્બિક ઓસિડ, બ્યુટાઇલેટેડ હાઈડ્રોક્સિ ટોલ્યુઈન (BHT) અને બ્યુટાઇલેટેડ હાઈડ્રોક્સિ ઓનિસોલ (BHA) અગત્યના એન્ટિઓક્સિડન્ટ્સ છે.

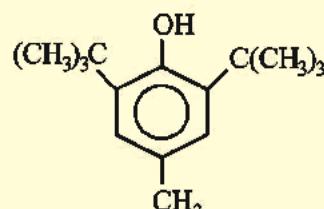
(માત્ર જાણકારી માટે)



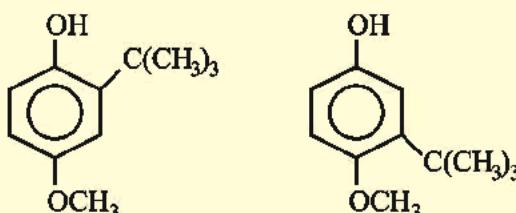
સાઈટ્રિક ઓસિડ



એસ્કોર્બિક ઓસિડ



બ્યુટાઇલેટેડ હાઈડ્રોક્સિ ટોલ્યુઈન
(BHT)



બ્યુટાઇલેટેડ હાઈડ્રોક્સિ ઓનિસોલ (BHA)
(BHA, બે સમધટકોનું મિશ્રણ છે.)

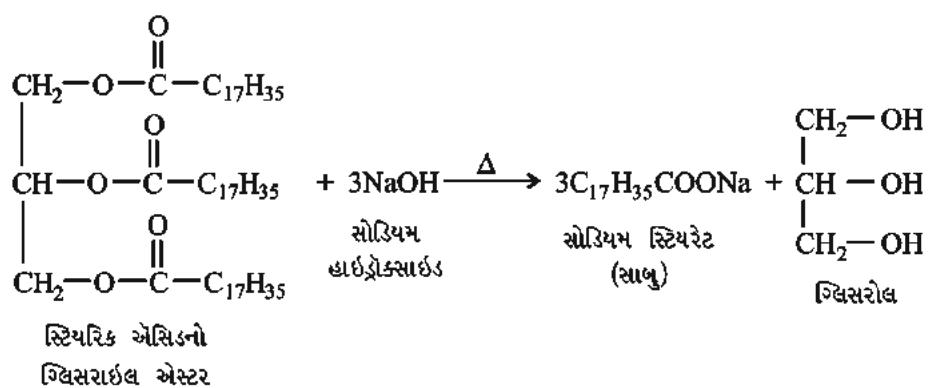
(4) ખાદ્ય રંગકો : કેટલાક રસાયણિક પદાર્�ોને ધ્વંસાર રંગકો હોય, તેને ખાદ્ય પદાર્થમાં ઉમેરવાથી તે રંગળીન બને છે. આ પ્રકારના રસાયણિક પદાર્થોને ખાદ્ય રંગકો કહે છે. બી-કોરોટીન, કેરેમલ, ટેટ્રાજાઈન, આર્નોટો ખાદ્ય રંગકો હોય.

9.7 સફાઈકરના પદાર્થો (Cleansing Agents)

સાબુ (soaps) અને સાંશ્વેચિત પ્રક્ષાલનો (synthetic detergents) અગત્યના સફાઈકરના પદાર્થો હોય. આ પદાર્થો પાણીના સફાઈ કરવાના ગુણવર્મણમાં વધુરો કરે છે.

9.7.1 સાબુ (Soap) :

સાબુ, ફેટીઓસિડ(સ્લિયરિક એસિડ, ઓલિક એસિડ, પામિટિક એસિડ)ના સોડિયમ કે પોટોશિયમ કાર હોય. વનસ્પતિ તેલ કે પ્રાણિજ ચરબી, જે ફેટીઓસિડના જિલ્સરાઈલ એસ્ટર હોય તેને સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ કે પોટોશિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડના જલીય દ્રાવકા સાથે ગરમ કરતાં ફેટીઓસિડનો સોડિયમ કાર અને જિલ્સરોલ બને છે. સાબુ બનવાની આ પ્રક્રિયાને સાબુનીકરણ (saponification) કહે છે.



રોજિંદા જીવનમાં આપણાને અનેક પ્રકારના સાબુ જોવા મળે છે. જેમ કે નાહવાનો સાબુ, ધોવાનો સાબુ, દાઢી કરવા માટેનો સાબુ, ઔષધિયુક્ત સાબુ વગેરે. આ પ્રકારના સાબુની બનાવટ દરમિયાન મૂળ પ્રક્રિયકો (ચરબી અને આલ્કલી) ઉપરાંત ચોક્કસ પ્રકારના પદાર્થોને રસાયણો ઉમેરવામાં આવે છે. નાહવાનો સાબુ બનાવવા માટે ઉત્તમ ગુણવત્તાવાળું તેલ કે ચરબી અને આલ્કલી તરીકે પોટોશિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ વાપરવામાં આવે છે, કારણ કે તે સોડિયમ સાબુની સાપેક્ષમાં મુદ્દ તથા ચામડીને સુંવાળી બનાવે છે. નાહવાના સાબુની બનાવટ દરમિયાન વધારાના આલ્કલીને દૂર કરવાની ખાસ કાળજી રાખવામાં આવે છે. ઉપરાંત જરૂરી રંગ અને સુગંધી પદાર્થોની પણ ઉમેરવામાં આવે છે. દાઢી કરવાના સાબુની બનાવટ દરમિયાન જિલ્સરોલ ઉમેરવામાં આવે છે, જેથી તે અને તેનાથી બનતું ફીઝ ઝયથી સુકાઈ જતું નથી. આ ઉપરાંત તેમાં રોઝીન (rosin) ઉમેરવામાં આવે છે, જે વધુ ફીઝ ઉત્પન્ન કરનાર સોડિયમ રોઝીનેટ બનાવે છે. ઔષધિયુક્ત સાબુ (medicated soap) બનાવવા માટે તેમાં ડિઓડન્ટસ ઉમેરવામાં આવે છે, જે પરસેવાના કારણે શરીરમાંથી આવતી દુર્ગંધને અટકાવે છે. **નાહવાના સાબુની ગુણવત્તા તેમાં રહેલ �TFM(Total Fatty Matters)ના આધારે નક્કી કરવામાં આવે છે.** સાબુમાં જેમ TFMનું પ્રમાણ વધુ તેમ તે સાબુની ગુણવત્તા સારી કહેવાય છે. બધુ જ ઓછા TFMવાળા સાબુ શરીરની ચામડીને શુષ્ણ બનાવી બળતરા ઉત્પન્ન કરે છે. BIS (Bureau of Indian Standards) દ્વારા નાહવાના સાબુની ગુણવત્તા માટે TFMના મૂલ્યો નક્કી કર્યા છે, તે મુજબ 76 % કે તેથી વધુ TFM પરાવતા સાબુને ગ્રેડ-1, 65 % કે તેથી વધુ 76 ટકાથી ઓછા TFM પરાવતા સાબુને ગ્રેડ-2 અને 60 % કે તેથી વધુ 65 ટકાથી ઓછા TFM પરાવતા સાબુને ગ્રેડ-3 અપવામાં આવે છે. નાહવાના દરેક સાબુ પર TFMનું ટકાવાર પ્રમાણ અથવા તેનો ગ્રેડ દર્શાવવો ફરજિયાત હોવાથી મોટાભાગના નાહવાના સાબુ પર આ મૂલ્ય દર્શાવેલ હોય છે. વિધાધીમિત્રો, તેમે નાહવા માટે ઉપયોગમાં લેતાં સાબુના રેપર પર આ વિગત જરૂરથી જોશો, જેથી તે સાબુની ગુણવત્તા તમે જાણી શકો અને તેનો ઉપયોગ કરવા વિશે વિચારી શકો.

साखुनी मर्यादा :

- સાથું એક્સિટિક માધ્યમમાં મુક્ત ફેટીએક્સિટમાં ફેરવાય છે. આ ફેટીએક્સિડ પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોય છે. આ ફેટીએક્સિડ સજાઈકર્તા તરીકે વર્તતા નથી.

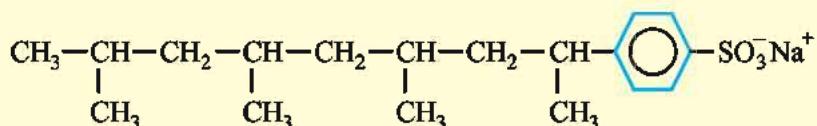


સાથુ ફિટિઓસિડ
(પાણીમાં અત્રાવ્)

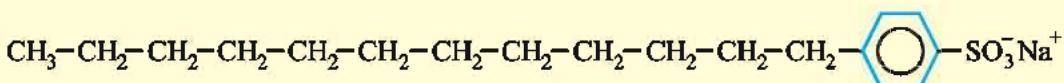
- સાબુ કઠિન પાણી સાથે ફીઝા ઉત્પન્ન કરતા નથી. કારણ કે તે કઠિન પાણીમાં રહેલા કેલ્વિયમ અને મેન્ઝેશિયમ આયન સાથે પ્રક્રિયા કરીને પાણીમાં અદ્રાવ્ય ફેટીએસ્કિડના કેલ્વિયમ અને મેન્ઝેશિયમ કાર બનાવે છે. આમ, કઠિન પાણી સાથે સાબુનો ઉપયોગ કરતા સાબુનો વય વાય છે અને સફાઈનો હેતુ સિદ્ધ થતો નથી.

9.7.2 सांश्वेषित प्रक्षालक (Synthetic Detergents) :

સાબુની મર્યાદાને દૂર કરી, સાબુ જેટલી જ સકાઈક્ષમતા પરાવતા પદાર્થને વિકસાવવામાં આવ્યો જેને સાંશ્લેષિત પ્રકાલક કહે છે. **રાસાયણિક રીતે સાંશ્લેષિત પ્રકાલકો કાર્બનિક સલ્ફોનિક ઓસિડના સોટિયમ કાર છે.** સાંશ્લેષિત પ્રકાલક ઓસિડિક માધ્યમમાં કે કઠિન પાણી સાથે પણ સકાઈક્ષમતા દાખવી શકે છે. શાખીય આલ્કાઈલ બેન્જિન સલ્ફોનેટ (ABS) અને રેખીય આલ્કાઈલ બેન્જિન સલ્ફોનેટ(LAS)ના સોટિયમ કાર સાંશ્લેષિત પ્રકાલકના ઉદાહરણ છે. આ પ્રકાલકોમાં એરોમેટિક વલય સાથે જોડાયેલ શુંખલામાં 10થી 14 કાર્બન પરમાણુઓ હોય છે.



શાખીય સોડિયમ અન્ડેસાઇલ બેન્જિન સલ્ફોનેટ (ABS પ્રકાલક)

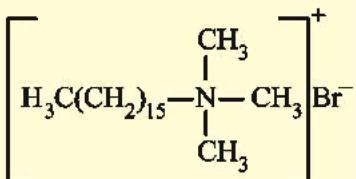


રેખીય સોલિયમ ડેડ્સાઈલ બેન્કિન સલ્ફોનેટ (LAS પ્રકાલક)

પ્રકાલકોનું વર્ગીકરણ : જલીય માધ્યમમાં પ્રકાલકના અણુઓની બંધારણીય સ્થિતિ પરથી તેનું વર્ગીકરણ નરા પ્રકારમાં થાય છે : (i) એનાયનીય પ્રકાલક (ii) કેટાયનીય પ્રકાલક (iii) બિનાયનીય પ્રકાલક

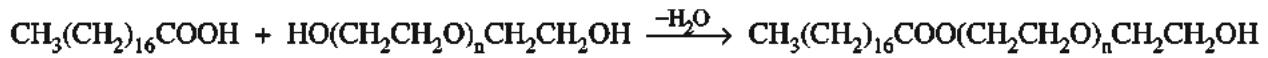
(i) એનાયનીય પ્રકાલક : જે પ્રકાલક જલીય માધ્યમમાં ઝડપ આયન સ્વત્ત્રપે હોય તેને એનાયનીય પ્રકાલક કહે છે. તે મંદ ઓસિટિક માધ્યમમાં પણ અસરકારક હોય છે. આ પ્રકારના પ્રકાલક ઘરગણ્ય વપરાશ માટે ઉપયોગી હોય છે. ABS અને LAS એનાયનીય પ્રકાલક છે.

(ii) કેટાયનીય પ્રકાલક : જે પ્રકાલક જીવીય માધ્યમમાં ધન આયન સ્વરૂપે હોય તેને કેટાયનીય પ્રકાલક કહે છે. આ પ્રકારના પ્રકાલકો જંતુનાશક તરીકેના ગુણધર્મો ધરાવતા હોવાથી હોસ્પિટલમાં સજાઈકામ માટે તેમજ સૌંદર્ય-પ્રસાધનો બનાવવા માટે ઉપયોગી છે. સિટાર્થ ટ્રાયમિથાર્થ એમોનિયમ બ્રોમાઈડ અને તેના જેવા ચતુર્થક એમાઈન કેટાયનીય પ્રકાલક છે. તે વાળના કન્દિશનરમાં વપરાય છે.



સિટાઈલ ટ્રાયમિથાઇલ
એમોનિયમ બ્રોમાઇડ

(iii) બિનઆયનીય પ્રકાલક : જે પ્રકાલક જલીય માધ્યમમાં ધન આયન કે ઋણ આયન સ્વરૂપે હોતાં નથી તેને બિનઆયનીય પ્રકાલક કહે છે. આ પ્રકાલકનો ઉપયોગ કાચ કે ચિનાઈ મારીના સાધનો સાફ કરવા માટે થાય છે. પોલિઈથેલિન ગ્લાયકોલ અને સ્ટિયરિક ઓસિડમાંથી બનતો એસ્ટર આ પ્રકારનો પ્રકાલક છે.



સ્ટિયરિક ઓસિડ

પોલિઈથેલિન ગ્લાયકોલ

બિનઆયનીય પ્રકાલક

બાયોસોફ્ટ અને બાયોહાર્ડ પ્રકાલકો : રોજિંદા જીવનમાં વપરાતા પ્રકાલકો ગટર મારફતે સૂચોઝ ફર્મમાં જમા થાય છે. સૂચોઝ ફર્મમાં આવતા કાર્બનિક પદાર્થોનું સૂક્ષ્મજીવો દ્વારા વિધટન થાય છે. આ વિધટનથી કાર્બનિક પદાર્થોનું સરળ અકાર્બનિક અણુ અને આયનમાં ઝૂપાંતર થાય છે. જે પ્રકાલકોનું વિધટન સૂક્ષ્મજીવો દ્વારા સરળતાથી થાય તેને બાયોસોફ્ટ પ્રકાલકો કહે છે. સૂક્ષ્મજીવો દ્વારા જે પ્રકાલકોનું વિધટન થતું નથી અથવા બહુ ધીમે થાય છે તેને બાયોહાર્ડ પ્રકાલકો કહે છે. LASમાં રેખીય આલ્કાઈલ સમૂહ હોવાથી તેનું સૂક્ષ્મજીવો દ્વારા સરળતાથી વિધટન થાય છે, તેથી તે બાયોસોફ્ટ પ્રકાલક તરીકે ઓળખાય છે. જ્યારે ABSમાં શાખીય આલ્કાઈલ સમૂહ હોવાથી તેનું સૂક્ષ્મજીવો દ્વારા સરળતાથી વિધટન થતું નથી. તેથી તે બાયોહાર્ડ પ્રકાલક તરીકે ઓળખાય છે. બાયોહાર્ડ પ્રકાલકો જળપ્રદૂષણમાં વધારો કરે છે.

સારાંશ

- આપણા રોજિંદા જીવનમાં રસાયણવિજ્ઞાન સીધી અથવા આડકતરી રીતે સંકળાયેલું છે. આ એકમમાં આપણે ઔષધો, ખાદ્ય પદાર્થ અને સફાઈકર્ટ પદાર્થોમાં રસાયણવિજ્ઞાનની ઉપયોગિતા વિશે સમજ્યા છીએ.

ઔષધો

- રાસાયણિક પદાર્થોની ઉપયોગિતા અંગેના સંશોધનના ફળસ્વરૂપ વીસમી સદીની શરૂઆતમાં રસાયણોનો ઉપયોગ રોગની સારવારમાં થવા માંડ્યો હતો.
- રોગ પેઢા કરનાર પરજીવીઓનો (વિધાશુ, ફૂગ, ચીસ્ટ, જીવાશુ, પ્રોટોઝોઆ, ફૂભિ) શરીરમાં જ રસાયણો વડે નાશ કરવાનું કે તેમની વૃદ્ધિ અટકાવવાનું શક્ય બનાવનાર ચિકિત્સાપદ્ધતિને રસાયણવિકિત્સા (Chemotherapy) કહે છે.
- અભૂતિયે નિદ્રારોગ તથા સિલ્વિલિસ જેવા ચામડીના રોગો માટે આર્સેનિક્યુક્ટ સંયોજનોનું સંશોધણ કર્યું હતું. આ કાર્ય માટે તેને 1908માં નોબેલ પારિતોષિક એનાયત કરવામાં આવ્યું હતું.
- અભૂતિયના રસાયણવિકિત્સા સંદર્ભના સફળ પ્રયત્નોને કારણે તેને રસાયણવિકિત્સાના પિતા તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.
- ઔષધોને (1) ઔષધીય ગુણને આધારે (2) ઔષધોના કાર્યને આધારે (3) ઔષધોના રાસાયણિક બંધારણને આધારે (4) ઔષધોના આણિવિય લક્ષ્ણને આધારે વર્ગીક્રિત કરી શકાય છે.
- આપણા શરીરમાં ઉત્સેચક (enzyme) અને ગ્રાહી પદાર્થો (receptors) મહાત્વની ભૂમિકા બજવે છે. ઔષધો, ઉત્સેચક અને ગ્રાહી પદાર્થો સાથે આંતરકિયા કરી તેમની નકારાત્મક અસરને રોકે છે.

ઔષધોના જુદા જુદા વર્ગોની ચિકિત્સીય અસર

ક્રમ	ઔષધ	ઉપયોગ	ઉદાહરણ	નોંધ
(1)	પ્રતિએસિડ પદાર્થો (Antacids)	ઓસિડિટીને રોકવા માટે	સોડિયમ હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ, ઓલ્યુમિનિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ અને મેળેશિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડનું મિશ્રણ	ઓસિડિટીથી ઉદ્ભવતી અસરમાં ચાહત આપે છે પણ તેના કારણોને રોકતી નથી.
(2)	પ્રતિહિસ્ટામાઈન ઔષધો (Antihistamine Drugs)	ઓસિડિટીના ઉપયારમાં	પ્રતિએસિડ પદાર્થો તરીકે : સિમેટિન, રેનિટિન પ્રતિએલર્જી ઔષધો તરીકે : ડ્રોમફિનીશમાઈન, ટફ્ફનાડીન	પ્રતિહિસ્ટામાઈન તરીકે વર્તતી પ્રતિએસિડ ઔષધોને પ્રતિએલર્જી ઔષધ તરીકે કે પ્રતિએલર્જી ઔષધોને પ્રતિએસિડ ઔષધ તરીકે ઉપયોગમાં લઈ શકતી નથી.
(3)	ચેતાતંત્રને સક્રિયકર્તા ઔષધો (Neurologically Active Drugs)			ચેતા અને ગ્રાહી પદાર્થ વચ્ચેની સંદર્ભા આપ-લે કિયાવિધિને અસર કરે છે.
	(A) પ્રશાંતકો (Tranquilizers)	ચિંતા, તશાવ, તામસી પ્રકૃતિમાં ચાહત મેળવવા	આઈપ્રોનિયાਜિડ, ડિનેલ્વીન, કલોરાયાપોક્સાઈડ, મેપ્રોબામેટ, બાર્લિટચુરિક એસિડ વ્યુત્પન્નો જોવા કે વેરોનાલ, એમાયટાલ, નેઝ્યુટાલ, લુમિનાલ, સેકોનાલ	આ ઔષધો નિદ્રાકારી છે.
	(B) વેદનાહર ઔષધો (Analgesic Drugs)			
	(i) બિનમાદક	શરીરનો દુખાવો, તાવ, રૂષિર જામી જવુંના ઉપયારમાં શરીરના દુખાવાના ઉપયારમાં	પેચસિટામોલ, એસિપીરિન	દર્દિનાં બેન કે ઉતેજના જેવી સ્થિતિ આવતી નથી.
	(ii) માદક		મોર્ફિન	દર્દિનાં બેન કે ઉતેજના જોવા મળે છે.
(4)	પ્રતિસૂક્ષ્મજીવી ઔષધો (Antimicrobial Drugs)			સૂક્ષ્મજીવોની રોગકારક કિયાને અટકાવે છે કે નાશ કરે છે.
	(A) પ્રતિજીવીઓ (Antibiotics)	સૂક્ષ્મજીવોની વૃદ્ધિને અટકાવે છે અથવા તેમનો નાશ કરે છે.	પેનિસિલિન, ટેટાસાયક્લીન, કલોરાથેનેનિકોલ, એમિનો-જ્વાયકોસાઈડ, ઓફલોક્સેસિન, ઇરિથ્રોમાયસીન	

	(B) જવાણુન્પશી ઔષધો (Antiseptic Drugs)	જવંત પેશીઓને જવાણુરહિત કરવા	પોટોશિયમ પરમેગેનેટ, ટિક્સર આયોડિન, ફ્લુરાસિન, સોફામાયસીન, બોરિક ઓસિડ, 0.2 % સાંક્રતાવાળું ફિનોલનું જલીય દ્રાવકા	
	(C) સંકમણાહારકો (Disinfectants)	નિર્જરૂવ વસ્તુને જવાણુરહિત કરવા	0.2થી 0.4 ppm સાંક્રતા ધરાવતું કલોરિન જળ, સલ્ફર ડાયોક્સાઈડનું મંદ દ્રાવકા, 1 % સાંક્રતાવાળું ફિનોલનું જલીય દ્રાવકા	
(5)	ગર્ભનિરોધક ઔષધો (Antifertility Drugs)	ગર્ભાધાન અટકાવવા માટે	મેસ્ટ્રેનોલ (અસ્ટ્રોજેનિક) અને નોરાથિન્ડ્રોન (પ્રોજેસ્ટોજેનિક)નું મિશ્રણ	આ ઔષધો ઝીઓ માટે છે, જેની ગોળીઓ મુખ વાટે લેવાની હોય છે.

ખાદ્ય પદાર્થ

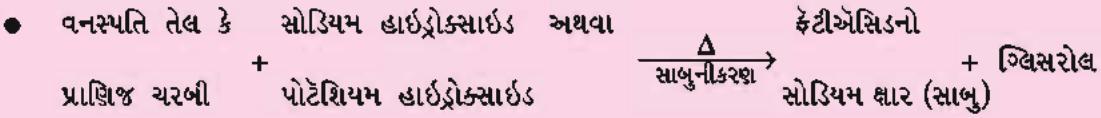
- ખાદ્ય પદાર્થની જાળવણી માટે, તેનું આકર્ષણ વધારવા માટે તથા તેનું પોષણમૂલ્ય વધારવા માટે તેમાં ચોક્કસ રસાયનો ઉમેરવામાં આવે છે.

ખાદ્ય પદાર્થમાં ઉમેરવામાં આવતા અગત્યના પદાર્થો

ક્રમ	પદાર્થો	ઉદ્દાહરણ	મહત્વ
(1)	કૃત્રિમ ગળ્યા પદાર્થો	એસ્પાર્ટેમ, સેકેરીન, સુકોલોઝ, એલિટેમ	તેમનું ગળ્યાપણ સામાન્ય ખાંડ કરતાં વધારે છે પણ શરીરને ઓછી કેલરી આપે છે.
(2)	ખાદ્ય પદાર્થ પરિરક્ષકો	મીઠું, ખાંડ, વનસ્પતિ તેલ, સોડિયમ બેન્જોઅટ, સોડિયમ મેટાબાયસલ્ફાઈટ, પ્રોપિયોનિક ઓસિડના ક્ષાર, સોર્બિક ઓસિડના ક્ષાર	ખાદ્ય પદાર્થને સૂક્ષ્મજીવોધી બંગડતા અટકાવવા માટે
(3)	ઓન્ટિઓક્સિડન્ટ્સ	સાઈટ્રિક ઓસિડ, એક્સોર્બિક ઓસિડ, બ્યુટાઈલેટેડ હાઈડ્રોક્રિસ ટોલ્યુઇન (BHT) બ્યુટાઈલેટેડ હાઈડ્રોક્રિસ ઓનિસોલ (BHA)	ખાદ્ય પદાર્થ પર ઓક્સિજનની અસર ધીયી પારી ખોરાકને લાંબો સમય જાળવી શકે છે
(4)	ખાદ્ય રંગકો	ડિ-ક્રોટીન, કેરેમલ, ટેટ્રાગ્નાઈન, આર્ન્ટો	ખાદ્ય પદાર્થને રંગન બનાવે છે.

સફાઈકર્ટા પદાર્થો

- સપાટી પર ચોટેલા મેલ કે તૈલી પદાર્થોને દૂર કરવા વપરાતા પદાર્થોને સફાઈકર્ટા પદાર્થો (Cleansing Agents) કહે છે.
- સાબુ (Soaps) અને સાંશ્લેષિત પ્રક્ષાલકો (Synthetic detergents) અગત્યના સફાઈકર્ટા પદાર્થો છે.



- साबु, ओसिटिक भाघ्यम के कठिन पाणी साथे अद्वाव्य पदार्थ उत्पन्न करे छे. आ संज्ञोगोमां साबुनो व्यय थाय छे अने सक्षम्भनो डेतु सिद्ध थतो नथी.
- अर्बनिक सल्फोनिक ओसिडना सोडियम शारने सांश्लेषित प्रक्षालक कहे छे. दा.त., शाखीय आकाईब बेन्जिन सल्फोनेट (ABS) अने रेखीय आकाईब बेन्जिन सल्फोनेट(LAS)नो सोडियम शार.

सांश्लेषित प्रक्षालको

अनायनीय प्रक्षालक	उत्तायनीय प्रक्षालक	बिनआयनीय प्रक्षालक
दा.त.,	दा.त.,	दा.त.,
● शाखीय आकाईब बेन्जिन सल्फोनेटनो सोडियम शार	● सिटाईब ट्रायभिथाईब एमोनियम ब्रोमाईड	● पोलिईथिलेन ग्लायसोल अने स्टियरिक ओसिडमांथी बनतो अस्टर
● रेखीय आकाईब बेन्जिन सल्फोनेटनो सोडियम शार		
● जे प्रक्षालकोनुं विधटन सूक्ष्मज्ञवो द्वारा सरणताथी थाय तेने बायोसोइट प्रक्षालको कहे छे. दा.त., LAS प्रक्षालको		
● सूक्ष्मज्ञवो द्वारा जे प्रक्षालकोनुं विधटन सरणताथी थतुं नथी अथवा बहु थीमे थाय छे तेने बायोहाईड्र प्रक्षालको कहे छे. दा.त., ABS प्रक्षालको. आ प्रक्षालकोनो उपयोग ज्ञानप्रदूषण वधारे छे.		

स्वाध्याय

1. आपेला बहुविकल्पमांथी योग्य विकल्प पसंद करो :

- (1) रसायनशिक्षितसाना पिता तरीके कोषा ओलग्याय छे ?
 (A) अलेक्झान्डर फ्लेमिंग (B) डावर्ड फ्लोर
 (C) पौल अेहरबिथ (D) अर्नस्ट बोरिस चेठन
- (2) धा के ज्यमने नुकसान पहोचाउनार सूक्ष्मज्ञवोनो नाश करनार के तेनी वृद्धि अटकावनार औषधोने शु कहे छे ?
 (A) प्रशांतको (B) प्रतिज्ञवीओ (C) श्वाषुनाशी (D) संकमणहारको
- (3) नीचेना पैकी कयुं विधान साचुं छे ?
 (A) जे औषध संदेशावाहकने स्थाने ग्राही पदार्थ साथे जोडाईने कोषनी प्रत्यायन ढियाने रोके छे तेने एगोनिस्ट्स कहे छे.
 (B) जे औषधने ग्राही पदार्थ कुटरती संदेशावाहक समज स्वीकारे छे अने प्रत्यायन प्रक्रिया ज्ञानवाई रहे छे तेने एन्टागोनिस्ट्स कहे छे.
 (C) औषधो उत्सेचकना सक्ति स्थानने बढवे जुदा स्थाने जोडाय छे ते स्थानने अलोस्ट्रेटिकसाईट कहे छे.
 (D) प्रक्रियाथानि उत्सेचकना सक्ति स्थाने जोडाई औषधोने उत्सेचक निरोधक कहे छे.

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટંકમાં ઉત્તર લખો :

- (1) શરીરમાં ઉત્પન્ન થતું ક્યું રસાયણ માંસપેશીમાં બળતરા કે દુખાવો પેદા કરે છે ?
 - (2) ટિક્કર આયોડિન એટલે શું ?
 - (3) નિર્બન્ધ જીવાણુનાશીનું ઉદાહરણ આપો.
 - (4) વધુ સંકિય જીવાણુનાશીનું ઉદાહરણ આપો.
 - (5) સંક્રમણાહારક પદાર્થની ડિયાશીલતા શેના દ્વારા દર્શાવાય છે ?
 - (6) રસોઈ બનાવવાના તાપમાને પણ સ્થાયી હોય તેવા કૃત્રિમ ગણ્યા પદાર્થનું નામ જણાવો.
 - (7) દાઢી કરવાના સાખમાં વધુ ઝીંખ ઉત્પન્ન કરુનાર તરીકે કયો પદાર્થ ઉમેરવામાં આવે છે ?

(8) નીચે જગ્યાવેલ પદોર્થની વ્યાખ્યા આપો :

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| (i) રસાયણિકત્ત્વા | (ii) ઉત્સેચક નિરોધકો |
| (iii) સ્વર્ધીત્તક નિરોધકો | (iv) એલોસ્ટેરિકસાઈટ |
| (v) રસાયણિક સંદેશાવાહક | (vi) એન્ટાગોનિસ્ટ્ડ્સ |
| (vii) એંગોનિસ્ટ્ડ્સ | (viii) પ્રતિઅેસિડ પદાર્થો |
| (ix) બિનમાદક વેદનાહર ઔષધો | (x) માદક વેદનાહર ઔષધો |
| (xi) તાપશામક ઔષધો | (xii) પ્રતિસૂક્ષ્મજીવી ઔષધો |
| (xiii) પ્રતિજીવીઓ | (xiv) સૂક્ષ્મજીવનાશક |
| (xv) સૂક્ષ્મજીવ નિરોધી | (xvi) જીવાશુનાશી |
| (xvii) સંકષણાહરકો | (xviii) ગર્વનિરોધક ઔષધો |
| (xix) ખાદ પદાર્થ પરિરક્ષકો | (xx) એન્ટિઓક્સિડન્ટ્સ |
| (xxi) ખાદ રંગકો | (xxii) સફાઈકર્ટ પદાર્થ |
| (xxiii) સાબુ | (xxiv) સાંશ્લેષિત પ્રકાલકો |
| (xxv) એનાયનીય પ્રકાલકો | (xxvi) કેટાયનીય પ્રકાલક |
| (xxvii) બિનઆયનીય પ્રકાલક | (xxviii) બાયોસોફ્ટ પ્રકાલક |
| (xxix) બાયોહાર્ડ પ્રકાલક | (xxx) પ્રતિવાઈરસ કારક |

3. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો :

- (1) તફાવતના બે-બે મુદ્દા લખો :
- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| (i) માદક – બિનમાદક વેદનાહર ઔષધો | (ii) જીવાશુનાશી ઔષધો – સંકષણાહરકો |
| (iii) સાબુ – સાંશ્લેષિત પ્રકાલકો | (iv) એનાયનીય – કેટાયનીય પ્રકાલકો |
| (v) બાયોસોફ્ટ – બાયોહાર્ડ પ્રકાલકો | |
- (2) નીચે જગ્યાવેલ પદોર્થના બે-બે ઉદાહરણ આપો :
- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| (i) પ્રતિઅેસિડ પદાર્થો | (ii) પ્રતિઅેલર્ટ ઔષધો |
| (iii) પ્રશાંતકો | (iv) પ્રતિજીવીઓ |
| (v) કૃત્રિમ ગળ્યા પદાર્થો | (vi) ખાદ પદાર્થ પરિરક્ષક |
| (vii) એન્ટિઓક્સિડન્ટ્સ | (viii) ખાદ રંગકો |

4. નીચેના પ્રશ્નોના વિગતવાર ઉત્તર આપો :

- (1) ઔષધોનું વર્ગીકરણ કઈ ચાર બાબતોને ધ્યાનમાં રાખીને કરવામાં આવે છે તે સમજાવો.
- (2) ઔષધ-ઉત્સેચક અંતરકિયા સમજાવો.
- (3) ઔષધ-ગ્રાહી પદાર્થ અંતરકિયા વર્ણાવો.
- (4) ખાદ પદાર્થમાં ઉમેરવામાં આવતા ખાદ પદાર્થ પરિરક્ષકો અને એન્ટિઓક્સિડન્ટ્સ વિશે ચર્ચા કરો.
- (5) સાખુનીકરણ મેટલે શું ? તેનું રસાયણિક સમીકરણ લખો. નાહવાના સાખુ, પોવાના સાખુ અને ઔષધિયુક્ત સાખુની બનાવટ દરમિયાન ક્યા વિશેષ પદાર્થો ઉમેરવામાં આવે છે તે જગ્યાવો.
- (6) પ્રકાલકોનું વર્ગીકરણ ઉદાહરણસંહિત સમજાવો.



પરિશાલ

તત્ત્વના પરમાણુચ્ક્રમાંક અને મોલરદળ

નામ	સંખ્યા	પરમાણુચ્ક્રમાંક	મોલરદળ (ગ્રામ મોલ ⁻¹)	નામ	સંખ્યા	પરમાણુચ્ક્રમાંક	મોલરદળ (ગ્રામ મોલ ⁻¹)
Actinium	Ac	89	227.03	Einsteinium	Es	99	(252)
Aluminium	Al	13	26.98	Erbium	Er	68	167.26
Americium	Am	95	(243)	Europium	Eu	63	151.96
Antimony	Sb	51	121.75	Fermium	Fm	100	(257.10)
Argon	Ar	18	39.95	Fluorine	F	9	19.00
Arsenic	As	33	74.92	Francium	Fr	87	(223)
Astatine	At	85	210	Gadolinium	Gd	64	157.25
Barium	Ba	56	137.34	Gallium	Ga	31	69.72
Berkelium	Bk	97	(247)	Germanium	Ge	32	72.61
Beryllium	Be	4	9.01	Gold	Au	79	196.97
Bismuth	Bi	83	208.98	Hafnium	Hf	72	178.49
Bohrium	Bh	107	(264)	Hassium	Hs	108	(269)
Boron	B	5	10.81	Helium	He	2	4.00
Bromine	Br	35	79.91	Holmium	Ho	67	164.93
Cadmium	Cd	48	112.40	Hydrogen	H	1	1.0079
Cesium	Cs	55	132.91	Indium	In	49	114.82
Calcium	Ca	20	40.08	Iodine	I	53	126.90
Californium	Cf	98	251.08	Iridium	Ir	77	192.2
Carbon	C	6	12.01	Iron	Fe	26	55.85
Cerium	Ce	58	140.12	Krypton	Kr	36	83.80
Chlorine	Cl	17	35.45	Lanthanum	La	57	138.91
Chromium	Cr	24	52.00	Lawrencium	Lr	103	(262.1)
Cobalt	Co	27	58.93	Lead	Pb	82	207.19
Copernicium	Cn	112	(277)	Lithium	Li	3	6.94
Copper	Cu	29	63.54	Lutetium	Lu	71	174.96
Curium	Cm	96	247.07	Magnesium	Mg	12	24.31
Darmstadtium	Ds	110	(271)	Manganese	Mn	25	54.94
Dubnium	Db	105	(263)	Meitnerium	Mt	109	(268)
Dysprosium	Dy	66	162.50	Mendelevium	Md	101	258.10

નામ	સંક્રાન્તિક નામ	પરમાણુચિહ્ન	મોલરદળ (ગ્રામ મોલ ⁻¹)	નામ	સંક્રાન્તિક નામ	પરમાણુચિહ્ન	મોલરદળ (ગ્રામ મોલ ⁻¹)
Mercury	Hg	80	200.59	Seaborgium	Sg	106	(266)
Molybdenum	Mo	42	95.94	Selenium	Se	34	78.96
Neodymium	Nd	60	144.24	Silicon	Si	14	28.08
Neon	Ne	10	20.18	Silver	Ag	47	107.87
Neptunium	Np	93	(237.05)	Sodium	Na	11	22.99
Nickel	Ni	28	58.71	Strontium	Sr	38	87.62
Niobium	Nb	41	92.91	Sulphur	S	16	32.06
Nitrogen	N	7	14.0067	Tantalum	Ta	73	180.95
Nobelium	No	102	(259)	Technetium	Tc	43	(98.91)
Osmium	Os	76	190.2	Tellurium	Te	52	127.60
Oxygen	O	8	16.00	Terbium	Tb	65	158.92
Palladium	Pd	46	106.4	Thallium	Tl	81	204.37
Phosphorus	P	15	30.97	Thorium	Th	90	232.04
Platinum	Pt	78	195.09	Thulium	Tm	69	168.93
Plutonium	Pu	94	(244)	Tin	Sn	50	118.69
Polonium	Po	84	210	Titanium	Ti	22	47.88
Potassium	K	19	39.10	Tungsten	W	74	183.85
Praseodymium	Pr	59	140.91	Ununtrium	Uut	113	(284)
Promethium	Pm	61	(145)	Ununquadium	Uuq	114	(289)
Proactinium	Pa	91	231.04	Ununpentium	Uup	115	(288)
Radium	Ra	88	(226)	Ununhexium	Uuh	116	(289)
Radon	Rn	86	(222)	Ununseptium	Uus	117	(290)
Rhenium	Re	75	186.2	Ununoctium	Uuo	118	(293)
Rhodium	Rh	45	102.91	Uranium	U	92	238.03
Rontgenium	Rg	111	(272)	Vanadium	V	23	50.94
Rubidium	Rb	37	85.47	Xenon	Xe	54	131.30
Ruthenium	Ru	44	101.07	Ytterbium	Yb	70	173.04
Rutherfordium	Rf	104	(261)	Yttrium	Y	39	88.91
Samarium	Sm	62	150.35	Zinc	Zn	30	65.37
Scandium	Sc	21	44.96	Zirconium	Zr	40	91.22

(કોષમાં દરેક મોલરદળનું મૂલ્ય તોથી વધુ અર્દ-આગ્રાહી ઘરાવતા સમસ્યાનિકોનું છે.)

પારિભાષિક શાબ્દો

એકમ

1

રાસાયણિક ગતિકી

રાસાયણિક ગતિકી	- Chemical kinetics	ત્વારિત વેગ	- Instantaneous rate
પ્રાકૃકથન	- Prediction	સ્પર્શ રેખા	- Tangent
મુક્ત શક્તિ ફેરફાર	- Free energy change	પ્રક્રિયાનો ક્રમ	- Order of reaction
પ્રક્રિયાવેગ	- Reaction rate	વેગઅચળાંક	- Rate constant
અતિજરૂરી પ્રક્રિયા	- Fast reaction	ઘાતાંક	- Exponent
પુરોગામી	- Forward	પ્રથમ ક્રમ પ્રક્રિયા	- First order reaction
પ્રતિગામી	- Reverse	વિકિરણ	- Radiation
પ્રસ્તુતા	- Factor	આણ્વિકતા	- Molecularity
વિકલિત	- Differential	વિધાન	- Decomposition
સંકલિત	- Integrated	મધ્યસ્થી	- Intermediate
તબક્કો	- Step	વેગ નિર્ણાયક તબક્કો	- Rate determining step
કિયાવિષિ	- Mechanism	સંકલિત વેગનો નિયમ	- Integrated rate law
અવસ્થા	- State	શૂન્યક્રમ	- Zero order
સંપર્ક સપાટી	- Contact surface	પ્રક્રિયક	- Reactant
તત્ત્વયોગભિત્તિ	- Stoichiometry	નીપ્છ	- Product
ગતિજ ઊર્જા	- Kinetic energy	ઢારી	- Slope
સ્થિતિજ ઊર્જા	- Potential energy	અંતિર્દીદ	- Intercept
સ્ક્રિયકરણ શક્તિ	- Activation energy	અચળાંક	- Constant
માત્રા	- Magnitude	અર્ધ-આયુષ્ય સમય	- Half life time

આભાસી પ્રથમ કમ	- Pseudo first order	સફળ અથડામણ	- Fruitful collision
એકમ	- Unit	સંક્રિત સંક્રિતી	- Activated complex
વિલગન	- Isolation	આંદોલન ગતિ	- Translation motion
અંજમાયશ	- Trial	સ્થિતિજ ઊર્જા	- Potential energy
અર્ધપદ્ધતિયા સમય	- Half reaction time	ઋમણ ગતિ	- Rotation motion
સંક્રિત સંક્રિતી સિદ્ધાંત	- Activated complex theory	કંપનગતિ	- Vibrational motion
સંકાંતિ અવસ્થા	- Transition state	ઉભાશોષક	- Endothermic
અથડામણનો સિદ્ધાંત	- Collision theory	ઉભાશૈપક	- Exothermic
ટેછલી ઊર્જા	- Threshold energy	ઊર્જા અવરોધ	- Energy barrier
પરિબળ	- Parameter factor	મધ્યવર્તી સંક્રિતી	- Intermediate complex
પૂર્વઘાતાંક	- Pre exponential	વૈકલ્પિક	- Alternative
આવૃત્તિ અવયવ	- Frequency factor	સ્વયંસ્કૃતિ	- Spontaneous
સંભાબ્યતા અવયવ	- Probability factor	બિનસ્વયંસ્કૃતિ	- Non-spontaneous
ત્રિવિલબ્ધિસાકારક	- Steric factor	કન્ચિક તથકા	- Successive steps
સમન્વય	- Combination	સ્થાયી અવસ્થા	- Steady state
દિક્ષુવિન્યાસ	- Proper direction	અભિધારણા	- Hypothesis
		ફિયાશીલ	- Functional
		સંતુલન	- Equilibrium

એકમ

2

પૃષ્ઠ રસાયણવિજ્ઞાન

પૃષ્ઠ રસાયણવિજ્ઞાન	- Surface chemistry	વિલયન	- Dissolution
સ્થૂલ	- Bulk	સમાંગ	- Homogeneous
સીમા	- Boundary	વિષમાંગ	- Heterogeneous
અંતર્પૃષ્ઠ	- Interface	અધિશોષણ	- Adsorption
પ્રાવસ્થા અથવા કલા	- Phase	અધિશોષક	- Adsorbent

અધિશોષિત	- Adsorbate	સ્થાન	- Site
અસંતુલિત અથવા અવશેરી	- Residual	સંધનન	- Condensation
તનાખ	- Strain	બાઘાયન	- Evaporation
સક્રિયકૃત	- Activated	અલગીકરણ	- Separation
અવશોષણ	- Absorption	ઉદ્દીપન	- Catalysis
શોષણ	- Sorption	ઉદ્દીપક	- Catalyst
અપશોષણ	- Desorption	જૈવરાસાયાશિક	- Biochemical
કિયાવિષિ	- Mechanism	ઉત્સેચક	- Enzyme
ભૌતિક અધિશોષણ	- Physical adsorption (Physisorption)	મધ્યવર્તી	- Intermediate
રાસાયાશિક અધિશોષણ	- Chemical adsorption (Chemisorption)	વરણાત્યકતા	- Selectivity
આકર્ષણ બળો	- Attraction forces	આકારવરણાત્યક	- Shape selective
વિશેષ	- Specific	જલીયકરણ	- Hydration
ત્વરિત	- Instantaneous	ઉદ્ભાશોષક	- Endothermic
મહુઆસ્ત્રિય	- Multimolecular	ઉદ્ભાસેપક	- Exothermic
ઘટના	- Phenomenon	પ્રવર્ધક	- Promotor
પ્રદૂષણ	- Pollutant	ઉદ્દીપકીય જેર	- Catalytic poison
પરિબળ	- Factor	જટિલ	- Complex
સ્વભાવ	- Nature	રૂપાંતરણ	- Transformation
સક્રિયકરણ	- Activation	પ્રેરિત બંધબેસતો	- Induced fix
કાયમી	- Permanent	કલિલ	- Colloid
કાંતિક	- Critical	નિલંબન	- Suspension
સંયોગીકરણ	- Combination	વિશેપન	- Dispersion
લાક્ષણિક	- Characteristic	વિશેપિત	- Dispersed
પૃષ્ઠ ક્ષેત્રફળ	- Surface area	માધ્યમ	- Medium
ચોસલા	- Blocks	વિરાટઅણુ	- Macromolecule
સમતાપી	- Isotherm	ક્રદ	- Size
સંતુલન	- Equilibrium	પુંજ	- Aggregate
અકાસણી	- Verification	સમુચ્ચય	- Associate
		કાંતિક મિસેલ સાંક્રતા	- Crivial micelle concentration

શિર, શીર્ષ	- Head	યાંત્રિક	- Mechanical
પુંછ, પુંછડી	- Tail	અભિસરણ	- Osmosis
વિનિમય	- Exchange	પ્રક્રિયાન	- Scattering
અતિશય ઠારણા	- Excessive cooling	પ્રજ્ઞાવિત	- Illuminated
સ્થાયીકારી	- Stabilizing	અભિધારણા	- Hypothesis
સ્થાયીકારક	- Stabilizer	વૈદ્યુતકલ સંચાલન	- Electrophoresis
ચાપ	- Arc	સ્કેંડન	- Coagulation
પેપ્ટિકારણ	- Peptization	પાયસ	- Emulsion
પરિવર્તનીય	- Reversible	પૃષ્ઠભૂમિ	- Background
શુદ્ધીકરણ	- Purification	ઈમલ્સિકરણ	- Emulsification
સંસેચન	- Impregnation	વિપાયસીકરણ	- Demulsification
સંખ્યાત્મક	- Colligative	નિક્ષેપિત	- Deposit
મકાશીય	- Optical	ધૂમાડા અપક્રોપક	- Smoke precipitator

•

એકમ

3

d- અને f- વિભાગનાં તત્ત્વો

સંકાંતિ તત્ત્વો	- Transition elements	અનુયુંબકીય	- Paramagnetic
આંતરસંકાંતિ તત્ત્વો	- Innertransition elements	પ્રતિયુંબકીય	- Diamagnetic
ભૂમિઅવસ્થા	- Ground state	અનુમાપક	- Titrant
ફલ્ટિક્ઝેન્ટ્રેટ્યુન્ન્સ	- Crystal field theory	સંકાંતિ શ્રેષ્ઠી	- Transition series
ચુંબકીય ચાકમાત્રા	- Magnetic moment	ભિશધપત્ર	- Alloy
આંતરાલીય સંપોજનો	- Interstitial compound	વિરંજક	- Bleaching agent
બિનાયમાણ સંપોજનો	- Nonstoichiometric compounds	રેડિયોસાંક્રિય	- Radioactive
સંકોચન	- Contraction	વર્ષક	- Pigment

•

એકમ

4

સંકીર્ણકારો અથવા સવર્ગસંયોજનો

સંકીર્ણ	- Complex	નિદંતીય	- Tridentate
સવર્ગસંયોજન	- Co-ordination compound	પણદંતીય	- Hexadentate
દ્વિ-ક્ષાર	- Double salt	બહુદંતીય	- Polydentate
ગુણ્ણાત્મક પૃથ્વેકરણ	- Qualitative analysis	બહુકલ્પીય	- Polyhedral
સવર્ગ સહસંયોજક બંધ	- Co-ordinate covalent bond	સ્લાટિક્ઝેટ્રવાદ	- Crystal field theory
દાતા પરમાણુ	- Donor atom	સવર્ગાંક	- Co-ordination number
સવર્ગસહ નિર્દેશ	- Co-ordination site	અનુયુલકીય	- Paramagnetic
એકદંતીય	- Unidentate	પ્રતિયુલકીય	- Diamagnetic
દ્વિદંતીય	- Didentate	સમઘટકતા	- Isomerism

એકમ

5

આલ્ડિહાઇડ, કિટોન અને કાર્બોક્સિલિક એસિડ

વિવરીન	- Diffraction	તીવ્ર વાસ	- Pungent smell
તુલનાત્મક	- Comparative	વિશિષ્ટ વાસ	- Distinct smell
સુગંધ	- Fragrance	મધ્યમસરના દ્રાવ્ય	- Fairly soluble
મનપસંદ	- Pleasant	વિભાજન	- Clevage
સંભિશણ	- Blending	વલયમાં વિસ્થાપન	- Ring substitution
અવરોધક અસર	- Steric effect		

એકમ

6

નાઇટ્રોજનયુક્ત કાર્બનિક સંયોજનો

પ્રાથમિક	- Primary	ઔદ્યોગિક	- Industrial
દ્વિતીયક	- Secondary	ઉત્પાદન	- Production
તૃતીયક	- Tertiary	ઇલેક્ટ્રોનપૂર્ક	- Electron releasing
આલ્કાઈલ	- Alkyl	અરોમેટિક	- Aromatic
અરાઈલ	- Aryl	સ્થાનીકૃત	- Localized
અમાઈન	- Amine	અસાઈલેશન	- Acylation
અલ્ફાઈકરણ	- Separation	અડ્યુક્ટારક	- Deactivating
સ્કેપ	- Scrap	ડાયેજોડાઇઝેશન	- Diazotisation
અમોનોલીસીસ	- Ammonolysis	મધ્યવર્તી	- Intermediate
ગાબ્રિયલ	- Gabriel	ચક્કીય મણાળી	- Ring system
સંશોષણ	- Synthesis	વિષાખ્ય	- Toxic
		બિનવિષાખ્ય	- Non-toxic
		•	

એકમ

7

જૈવિક અણુઓ

શર્કરા	- Sugar	પ્રતિદ્વદ્ધી	- Antibodies
બિનશર્કરા	- Nonsugar	દ્રઢિત નામ	- Trivial name
વિશેષ પરિભ્રમણ	- Specific rotation	સમવિભવ નિંદુ	- Isoelectric point
વિપરીતકરણ	- Inversion	ઓફ્થોર્ગ્યુથર્મી	- Amphoteric
વિપરીત શર્કરા	- Invert sugar	રેસામય મોટીન	- Fibrous proteins

ગોલીય પ્રોટીન	- Globular proteins	ઉત્સેચક	- Enzyme
નિનપ્રોટીન	- Non-proteins	સહકારક	- Cofactor
વિકૃતિકરણ	- Denaturation	સહઉત્સેચક	- Coenzyme
વૈધકીય રસાયણ	- Clinical chemistry	અપોએન્જમ ઉત્સેચક	- Apoenzyme
જળવિચારી	- Hydrophobic	પ્રક્રિયાર્થી	- Substrate
જળઅનુચારી	- Hydrophilic	જૈવિક	- Biological

એકમ

8

પોલિમર

અર્ધસંશોષિત	- Semisynthetic	અનુભંગિત પોલિમર	- Cross-linked polymer
તલાવશક્તિ	- Tensile strength	ઘોગશીલ પોલિમરાઈઝેશન	- Addition polymerisation
માનંક	- Modulus	સંધનન પોલિમરાઈઝેશન	- Condensation polymerisation
રેસ્ટાઓ	- Fibers	નિષ્ઠિય	- Inert
આવર્તનીય એકમ	- Repeating unit	ધસારો	- Scratch
લાંબીય પોલિમર	- Linear polymer	સંદર્ભતા	- Stiffness
શાખીય પોલિમર	- Branched polymer		

એકમ

9

રોજિંદા જીવનમાં રસાયણવિજ્ઞાન

અપરિજ્ઞત	- Crude	વેદનાહર ઔષધો	- Analgesic drugs
તંત્રિકાકોષ	- Nerve cell	જવાખૂનાશી ઔષધો	- Antiseptic drugs
રસાયણાધિકરણ	- Chemotherapy	પ્રતિઅસિડ પદાર્થો	- Antacids

પ્રતિઅ૱લજ ઔષધો	- Antiallergenic drugs	પ્રતિસૂક્ષ્મજીવી ઔષધો	- Antimicrobial drugs
પ્રત્યાયન તંત્ર	- Communication system	સંકમણાહકરકો	- Disinfectants
ગ્રાહી પદાર્થો	- Receptors	સૂક્ષ્મજીવનાશક	- Microbicidal
નિરોધકો	- Inhibitors	સૂક્ષ્મજીવ નિરોધી	- Microbiostatic
કોષ્ટક્વા	- Cell membrane	બેક્ટેરિયાનાશક	- Bactericidal
પ્રશાંતકો	- Tranquillizers	બેક્ટેરિયા નિરોધી	- Bacteriostatic
ચેતપ્રેરિત	- Neurotransmitter	ધા	- Wound
ઉદારીનતારોધી ઔષધો	- Antidepressant drugs	ખાદ્યપદાર્થ પરિચસક	- Food preservative
માદક	- Narcotic	મેદસ્યતા	- Obesity
બિનમાદક	- Non-narcotic	ગર્ભનિરોધક ઔષધો	- Antifertility drugs
સંખ્યા	- Arthritis	ગોળી (દવા)	- Pill, Tablet
તાપશામક ઔષધો	- Antipyretic drugs	સફાઈકર્ટા પદાર્થ	- Cleansing agent
		પ્રશાલકો	- Detergents



LOGARITHMS

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean Difference								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374	4	8	12	17	21	25	29	33	37
11	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755	4	8	11	15	19	23	26	30	34
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106	3	7	10	14	17	21	24	28	31
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430	3	6	10	13	16	19	23	26	29
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732	3	6	9	12	15	18	21	24	27
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014	3	6	8	11	14	17	20	22	25
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279	3	5	8	11	13	16	18	21	24
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529	2	5	7	10	12	15	17	20	22
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765	2	5	7	9	12	14	16	19	21
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989	2	4	7	9	11	13	16	18	20
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201	2	4	6	8	11	13	15	17	19
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404	2	4	6	8	10	12	14	16	18
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598	2	4	6	8	10	12	14	15	17
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784	2	4	6	7	9	11	13	15	17
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962	2	4	5	7	9	11	12	14	16
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133	2	3	5	7	9	10	12	14	15
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298	2	3	5	7	8	10	11	13	15
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456	2	3	5	6	8	9	11	13	14
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609	2	3	5	6	8	9	11	12	14
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757	1	3	4	6	7	9	10	12	13
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900	1	3	4	6	7	9	10	11	13
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038	1	3	4	6	7	8	10	11	12
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172	1	3	4	5	7	8	9	11	12
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302	1	3	4	5	6	8	9	10	12
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428	1	3	4	5	6	8	9	10	11
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	1	2	4	5	6	7	9	10	11
36	5563	5575	5587	5566	5611	5623	5635	5647	5658	5670	1	2	4	5	6	7	8	10	11
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786	1	2	3	5	6	7	8	9	10
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899	1	2	3	5	6	7	8	9	10
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010	1	2	3	4	5	7	8	9	10
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117	1	2	3	4	5	6	8	9	10
41	6128	6238	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	6435	6345	6454	6464	6474	6484	6494	6503	6513	6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618	1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712	1	2	3	4	5	6	7	7	8
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803	1	2	3	4	5	5	6	7	8
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893	1	2	3	4	4	5	6	7	8
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981	1	2	3	4	4	5	6	7	8
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	1	2	3	3	4	5	6	7	8
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152	1	2	3	3	4	5	6	7	8
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235	1	2	2	3	4	5	6	7	7
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316	1	2	2	3	4	5	6	6	7
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396	1	2	2	3	4	5	6	6	7

LOGARITHMS

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean Difference								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474	1	2	2	3	4	5	5	6	7
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551	1	2	2	3	4	5	5	6	7
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627	1	2	2	3	4	5	5	6	7
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701	1	1	2	3	4	4	5	6	7
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774	1	1	2	3	4	4	5	6	7
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846	1	1	2	3	4	4	5	6	6
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917	1	1	2	3	4	4	5	6	6
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987	1	1	2	3	3	4	5	6	6
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055	1	1	2	3	3	4	5	5	6
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122	1	1	2	3	3	4	5	5	6
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189	1	1	2	3	3	4	5	5	6
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254	1	1	2	3	3	4	5	5	6
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319	1	1	2	3	3	4	5	5	6
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382	1	1	2	3	3	4	4	5	6
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445	1	1	2	2	3	4	4	5	6
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506	1	1	2	2	3	4	4	5	6
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567	1	1	2	2	3	4	4	5	5
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627	1	1	2	2	3	4	4	5	5
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686	1	1	2	2	3	4	4	5	5
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745	1	1	2	2	3	4	4	5	5
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802	1	1	2	2	3	3	4	5	5
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859	1	1	2	2	3	3	4	5	5
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915	1	1	2	2	3	3	4	4	5
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1	1	2	2	3	3	4	4	5
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025	1	1	2	2	3	3	4	4	5
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	1	1	2	2	3	3	4	4	5
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	1	1	2	2	3	3	4	4	5
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186	1	1	2	2	3	3	4	4	5
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1	1	2	2	3	3	4	4	5
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289	1	1	2	2	3	3	4	4	5
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340	1	1	2	2	3	3	4	4	5
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	1	1	2	2	3	3	4	4	5
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	0	1	1	2	2	3	3	4	4
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489	0	1	1	2	2	3	3	4	4
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538	0	1	1	2	2	3	3	4	4
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	0	1	1	2	2	3	3	4	4
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633	0	1	1	2	2	3	3	4	4
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680	0	1	1	2	2	3	3	4	4
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727	0	1	1	2	2	3	3	4	4
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	0	1	1	2	2	3	3	4	4
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	0	1	1	2	2	3	3	4	4
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863	0	1	1	2	2	3	3	4	4
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908	0	1	1	2	2	3	3	4	4
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952	0	1	1	2	2	3	3	4	4
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996	0	1	1	2	2	3	3	3	4

ANTILOGARITHMS

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean Difference								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
.00	1000	1002	1005	1007	1009	1012	1014	1016	1019	1021	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.01	1023	1026	1028	1030	1033	1035	1038	1040	1042	1045	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.02	1047	1050	1052	1054	1057	1059	1062	1064	1067	1069	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.03	1072	1074	1076	1079	1081	1084	1086	1089	1091	1094	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.04	1096	1099	1102	1104	1107	1109	1112	1114	1117	1119	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.05	1122	1125	1127	1130	1132	1135	1138	1140	1143	1146	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.06	1148	1151	1153	1156	1159	1161	1164	1167	1169	1172	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.07	1175	1178	1180	1183	1186	1189	1191	1194	1197	1199	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.08	1202	1205	1208	1211	1213	1216	1219	1222	1225	1227	0	1	1	1	1	2	2	2	3
.09	1230	1233	1236	1239	1242	1245	1247	1250	1253	1256	0	1	1	1	1	2	2	2	3
.10	1259	1262	1265	1268	1271	1274	1276	1279	1282	1285	0	1	1	1	1	2	2	2	3
.11	1288	1291	1294	1297	1300	1303	1306	1309	1312	1315	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.12	1318	1321	1324	1327	1330	1334	1337	1340	1343	1346	0	1	1	1	2	2	2	2	3
.13	1349	1352	1355	1358	1361	1365	1368	1371	1374	1377	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.14	1380	1384	1387	1390	1393	1396	1400	1403	1406	1409	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.15	1413	1416	1419	1422	1426	1429	1432	1435	1439	1442	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.16	1445	1449	1452	1455	1459	1462	1466	1469	1472	1476	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.17	1479	1483	1486	1489	1493	1496	1500	1503	1507	1510	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.18	1514	1517	1521	1524	1528	1531	1535	1538	1542	1545	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.19	1549	1552	1556	1560	1563	1567	1570	1574	1578	1581	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.20	1585	1289	1592	1596	1600	1603	1607	1611	1614	1618	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.21	1622	1626	1629	1633	1637	1641	1644	1648	1652	1656	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.22	1660	1663	1667	1671	1675	1679	1683	1687	1690	1694	0	1	1	1	2	2	2	3	3
.23	1698	1702	1706	1710	1714	1718	1722	1726	1730	1734	0	1	1	1	2	2	2	3	4
.24	1738	1742	1746	1750	1754	1758	1762	1766	1770	1774	0	1	1	1	2	2	2	3	4
.25	1778	1782	1786	1791	1795	1799	1803	1807	1811	1816	0	1	1	1	2	2	2	3	4
.26	1820	1824	1828	1832	1837	1841	1845	1849	1854	1858	0	1	1	1	2	2	3	3	4
.27	1862	1866	1871	1875	1879	1884	1888	1892	1897	1901	0	1	1	1	2	2	3	3	4
.28	1905	1910	1914	1919	1923	1928	1932	1936	1941	1945	0	1	1	1	2	2	3	3	4
.29	1950	1954	1959	1963	1968	1972	1977	1982	1986	1991	0	1	1	1	2	2	3	3	4
.30	1995	2000	2004	2009	2014	2018	2023	2028	2032	2037	0	1	1	1	2	2	3	3	4
.31	2042	2046	2051	2056	2061	2065	2070	2075	2080	2084	0	1	1	1	2	2	3	3	4
.32	2089	2094	2099	2104	2109	2113	2118	2123	2128	2133	0	1	1	1	2	2	3	3	4
.33	2138	2143	2148	2153	2158	2163	2168	2173	2178	2183	0	1	1	1	2	2	3	3	4
.34	2188	2193	2198	2203	2208	2213	2218	2223	2228	2234	1	1	2	2	3	3	4	4	5
.35	2239	2244	2249	2254	2259	2265	2270	2275	2280	2286	1	1	2	2	3	3	4	4	5
.36	2291	2296	2301	2307	2312	2317	2323	2328	2333	2339	1	1	2	2	3	3	4	4	5
.37	2344	2350	2355	2360	2366	2371	2377	2380	2388	2393	1	1	2	2	3	3	4	4	5
.38	2399	2404	2410	2415	2421	2427	2432	2438	2443	2449	1	1	2	2	3	3	4	4	5
.39	2455	2460	2466	2472	2477	2483	2489	2495	2500	2506	1	1	2	2	3	3	4	5	5
.40	2512	2518	2523	2529	2535	2541	2547	2553	2559	2564	1	1	2	2	3	4	4	5	5
.41	2570	2576	2582	2588	2594	2600	2606	2612	2618	2624	1	1	2	2	3	4	4	5	5
.42	2630	2636	2642	2649	2655	2661	2667	2673	2679	2685	1	1	2	2	3	4	4	5	6
.43	2692	2698	2704	2710	2716	2723	2729	2735	2742	2748	1	1	2	3	3	4	4	5	6
.44	2754	2761	2767	2773	2780	2786	2793	2799	2805	2812	1	1	2	3	3	4	4	5	6
.45	2818	2825	2831	2838	2844	2851	2858	2864	2871	2877	1	1	2	3	3	4	5	5	6
.46	2884	2891	2897	2904	2911	2917	2924	2931	2938	2944	1	1	2	3	3	4	5	5	6
.47	2951	2958	2965	2972	2979	2985	2992	2999	3006	3013	1	1	2	3	3	4	5	5	6
.48	3020	3027	3034	3041	3048	3055	3062	3069	3076	3083	1	1	2	3	4	4	5	6	6
.49	3090	3097	3105	3112	3119	3126	3133	3141	3148	3155	1	1	2	3	4	4	5	6	6
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9

ANTILOGARITHMS

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean Difference								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
.50	3162	3170	3177	3184	3192	3199	3206	3214	3221	3228	1	1	2	3	4	4	5	6	7
.51	3236	3243	3251	3258	3266	3273	3281	3289	3296	3304	1	2	2	3	4	5	5	6	7
.52	3311	3319	3327	3334	3342	3350	3357	3365	3373	3381	1	2	2	3	4	5	5	6	7
.53	3388	3396	3404	3412	3420	3428	3436	3443	3451	3459	1	2	2	3	4	5	6	6	7
.54	3467	3475	3483	3491	3499	3508	3516	3524	3532	3540	1	2	2	3	4	5	6	6	7
.55	3548	3556	3565	3573	3581	3589	3597	3606	3614	3622	1	2	2	3	4	5	6	7	7
.56	3631	3639	3648	3656	3664	3673	3681	3690	3698	3707	1	2	3	3	4	5	6	7	8
.57	3715	3724	3733	3741	3750	3758	3767	3776	3784	3793	1	2	3	3	4	5	6	7	8
.58	3802	3811	3819	3828	3837	3846	3855	3864	3873	3882	1	2	3	4	4	5	6	7	8
.59	3890	3899	3908	3917	3926	3936	3945	3954	3963	3972	1	2	3	4	5	5	6	7	8
.60	3981	3990	3999	4009	4018	4027	4036	4046	4055	4064	1	2	3	4	5	6	6	7	8
.61	4074	4083	4093	4102	4111	4121	4130	4140	4150	4159	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.62	4169	4178	4188	4198	4207	4217	4227	4236	4246	4256	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.63	4266	4276	4285	4295	4305	4315	4325	4335	4345	4355	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.64	4365	4375	4385	4395	4406	4416	4426	4436	4446	4457	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.65	4467	4477	4487	4498	4508	4519	4529	4539	4550	4560	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.66	4571	4581	4592	4603	4613	4624	4634	4645	4656	4667	1	2	3	4	5	6	7	9	10
.67	4677	4688	4699	4710	4721	4732	4742	4753	4764	4775	1	2	3	4	5	7	8	9	10
.68	4786	4797	4808	4819	4831	4842	4853	4864	4875	4887	1	2	3	4	6	7	8	9	10
.69	4898	4909	4920	4932	4943	4955	4966	4977	4989	5000	1	2	3	5	6	7	8	9	10
.70	5012	5023	5035	5047	5058	5070	5082	5093	5105	5117	1	2	4	5	6	7	8	9	11
.71	5129	5140	5152	5164	5176	5188	5200	5212	5224	5236	1	2	4	5	6	7	8	10	11
.72	5248	5260	5272	5284	5297	5309	5321	5333	5346	5358	1	2	4	5	6	7	9	10	11
.73	5370	5383	5395	5408	5420	5433	5445	5458	5470	5483	1	3	4	5	6	8	9	10	11
.74	5495	5508	5521	5534	5546	5559	5572	5585	5598	5610	1	3	4	5	6	8	9	10	12
.75	5623	5636	5649	5662	5675	5689	5702	5715	5728	5741	1	3	4	5	7	8	9	10	12
.76	5754	5768	5781	5794	5808	5821	5834	5848	5861	5875	1	3	4	5	7	8	9	11	12
.77	5888	5902	5916	5929	5943	5957	5970	5984	5998	6012	1	3	4	5	7	8	10	11	12
.78	6026	6039	6053	6067	6081	6095	6109	6124	6138	6152	1	3	4	6	7	8	10	11	13
.79	6166	6180	6194	6209	6223	6237	6252	6266	6281	6295	1	3	4	6	7	9	10	11	13
.80	6310	6324	6339	6353	6368	6383	6397	6412	6427	6442	1	3	4	6	7	9	10	12	13
.81	6457	6471	6486	6501	6516	6531	6546	6561	6577	6592	2	3	5	6	8	9	11	12	14
.82	6607	6622	6637	6653	6668	6683	6699	6715	6730	6745	2	3	5	6	8	9	11	12	14
.83	6761	6776	6792	6808	6823	6839	6855	6871	6887	6902	2	3	5	6	8	9	11	13	14
.84	6918	6934	6950	6966	6982	6998	7015	7031	7047	7063	2	3	5	6	8	10	11	13	15
.85	7079	7096	7112	7129	7145	7161	7178	7194	7211	7228	2	3	5	7	8	10	12	13	15
.86	7244	7261	7278	7295	7311	7328	7345	7362	7379	7396	2	3	5	7	8	10	12	13	15
.87	7413	7430	7447	7464	7482	7499	7516	7534	7551	7568	2	3	5	7	9	10	12	14	16
.88	7586	7603	7621	7638	7656	7674	7691	7709	7727	7745	2	4	5	7	9	11	12	14	16
.89	7762	7780	7798	7816	7834	7852	7870	7889	7907	7925	2	4	5	7	9	11	12	14	16
.90	7943	7962	7980	7998	8017	8035	8054	8072	8091	8110	2	4	5	7	9	11	13	15	17
.91	8128	8147	8166	8185	8204	8222	8241	8260	8279	8299	2	4	6	8	9	11	13	15	17
.92	8318	8337	8356	8375	8395	8414	8433	8453	8472	8492	2	4	6	8	10	12	14	15	17
.93	8511	8531	8551	8570	8590	8610	8630	8650	8670	8690	2	4	6	8	10	12	14	16	18
.94	8710	8730	8750	8770	8790	8810	8831	8851	8872	8892	2	4	6	8	10	12	14	16	18
.95	8913	8933	8954	8974	8995	9016	9036	9057	9078	9099	2	4	6	8	10	12	15	17	19
.96	9120	9141	9162	9183	9204	9226	9247	9268	9290	9311	2	4	6	8	11	13	15	17	19
.97	9333	9354	9376	9397	9419	9441	9462	9484	9506	9528	2	4	7	9	11	13	15	17	20
.98	9550	9572	9594	9616	9638	9661	9683	9705	9727	9750	2	4	7	9	11	13	16	18	20
.99	9772	9795	9817	9840	9863	9886	9908	9931	9954	9977	2	5	7	9	11	14	16	18	20
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9