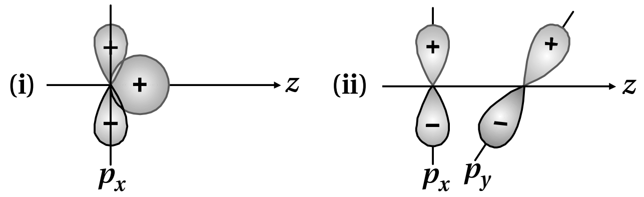
1. **નીચેની આકૃતિમાં દર્શાવેલ કક્ષકોનું સંમિશ્રણ શા માટે બંધ બનાવી શકતું નથી ?**



➠ આકૃતિ (i)માં (+) (+) સંમિશ્રણ વિસ્તાર (+) (–) સંમિશ્રણ વિસ્તાર જેટલો જ છે. આથી પરિણામી સંમિશ્રણનું પ્રમાણ શૂન્ય છે. જ્યારે આકૃતિ (ii)માં અસંમિત ગોઠવણીને લીધે સંમિશ્રણ શક્ય નથી.

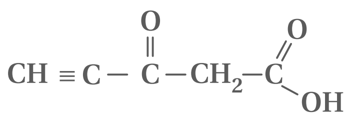
2. **નીચેના બંધોને તેઓના વધતા જતા આયોનિક ગુણધર્મ પ્રમાણે ગોઠવો : N – H, F – H, C – H અને O – H**

➠ બે તત્ત્વની વિદ્યુત ઋણતાના તફાવતનું મૂલ્ય જેમ વધે તેમ આયનિક ગુણધર્મમાં વધારો થાય છે.

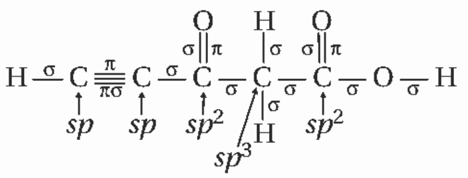
બંધ	N – H	F – H	C – H	O – H
વિદ્યુતઋણતાનો તફાવત	(3.0-2.1) = 0.9	(4.0-2.1) = 1.9	(2.5-2.1) = 0.4	(3.5-2.1) = 1.4

∴ આયનીય ગુણધર્મનો વધારો નીચે મુજબ છે : (C – H) < (N – H) < (O – H) < (F – H)

3. **નીચે દર્શાવેલા કાર્બનિક સંયોજનમાં આવેલા દરેક કાર્બનના સંકરણ વિશે આગાહી કરો. સંયોજનના σ અને π બંધની કુલ સંખ્યા દર્શાવો.**



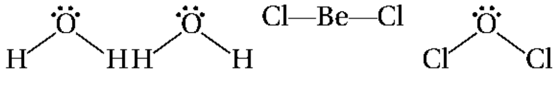
➠ દરેક કાર્બનના પ્રકાર તેમજ તેના સંકરણ વિશે માહિતી નીચે મુજબ છે :



σ – બંધ = 11
π – બંધ = 4

4. **રેખીય અને બિનરેખીય અણુઓના અલગ અલગ જૂથ બનાવો. H_2O, HOC1, $BeCl_2$, Cl_2O**

➠ નીચે કેટલાક અણુઓનાં બંધારણ દર્શાવ્યા છે.

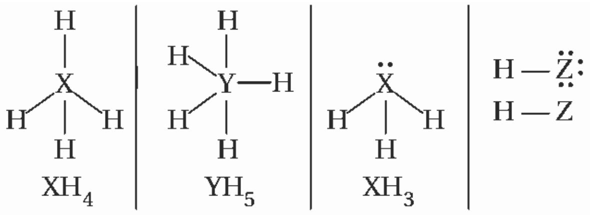


➠ ઉપરના સંયોજનોમાં $BeCl_2$ જે રેખીય બંધારણ ધરાવે છે અને બાકીના બધા જ અણુઓ બિનરેખીય છે.

5. **X, Y અને Z તત્ત્વો અનુક્રમે 4, 5 અને 7 સંયોજકતા ઇલેક્ટ્રૉન ધરાવે છે.**

(a) આ તત્ત્વોનો ઉપયોગ કરીને H સાથે બનતા સ્વતંત્ર સંયોજનોનાં આણ્વીય સૂત્રો લખો.

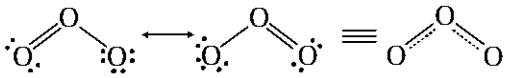
(b) આ સંયોજનોમાં કયા સંયોજનની દ્વિધ્રુવ ચાકમાત્રાનું મૂલ્ય મહત્તમ હશે ?

➠ (a) 

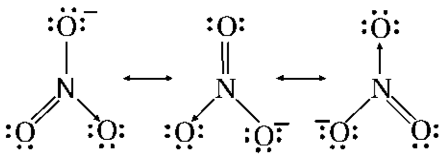
➠ (b) Zની સંયોજકતા કોશમાં સાત ઇલેક્ટ્રૉન છે. તે સૌથી વધુ વિદ્યુતઋણતા ધરાવે છે. આથી HZ સંયોજનની દ્વિધ્રુવમાત્રાનું મૂલ્ય મહત્તમ હશે.

6. નીચેનાના સસ્પંદન સૂત્રો દોરો. (a) ઓઝોન અણુ (b) નાઇટ્રેટ આયન

➠ (a) ઓઝોન અણુના સસ્પંદન બંધારણ નીચે મુજબ લખી શકાય :

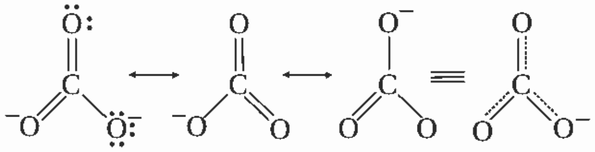


➠ (b) (NO_3^-) આયનનું સસ્પંદન સૂત્ર :



7. (CO_3^{2-}) આયનમાં બધા જ (C – O) બંધ સમાન લંબાઈ ધરાવે છે. સમજાવો. (સસ્પંદન પ્રક્રિયાને પરિણામે અણુના બધા જ બંધ સરખી લંબાઈ ધરાવે છે.)

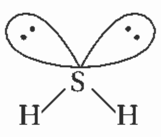
➠ કાર્બોનેટ આયન (CO_3^{2-}) = 3 બંધ જોડકાં + 1 અબંધિત ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ ⇒ સમતલીય ત્રિકોણીય આકાર



➠ સસ્પંદનને લીધા બધા જ (C–O) બંધ સમાન લંબાઈના બને છે.

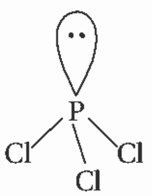
8. H_2Sનો બિનરેખીય (nonlinear) આકાર અને PCl_3નો આકાર VSEPR સિદ્ધાંતના આધારે અધ્રુવીય (nonplanar) સમજાવો.

➠ H_2માં S કેન્દ્રીય ઘટક છે. તેના સંયોજકતા કોશમાં 6 ઇલેક્ટ્રૉન છે. ($_{16}S$ = 2, 8, 6). જેમાં બે ઇલેક્ટ્રૉન બે H પરમાણુઓ સાથે ભાગીદારીમાં જોડાયેલા છે અને બાકી રહેલા 4 ઇલેક્ટ્રૉન, (2) અબંધકારક ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ તરીકે છે.



➠ એટલે કે ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મોની સંખ્યા 4 થઈ.

➠ (2 બંધમાં વપરાયેલી અને 2 અબંધકારક ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મ) બે અબંધકારક ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મની હાજરીને લીધે H_2Sનો આકાર વિકૃત સમચતુષ્ફલકીય બને છે અથવા કોણીય અને વળેલો (nonlinear) હોઈ શકે છે.



➠ PCl_3 : આ બંધારણમાં P પરમાણુ કેન્દ્રમાં છે. જેના સંયોજકતા કોશમાં ($_{15}P$ - 2, 8, 5) ત્રણ ઇલેક્ટ્રૉન Cl સાથે સહસંયોજક બંધથી જોડાયેલા છે અને બાકીના બે ઇલેક્ટ્રૉન અબંધિત યુગ્મ તરીકે રહે છે. આથી કુલ ચાર ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મોમાં એક યુગ્મ

અબંધિત અને ત્રણ યુગ્મ બંધિત ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ અસ્તિત્વ ધરાવે છે. એક અબંધિત ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મને લીધે PCl_3નો આકાર પિરામિડ જેવો બને છે.

9. આણ્વીય કક્ષક સિદ્ધાંતનો ઉપયોગ કરીને O_2^+ અને O_2^- સ્પિસીઝની બંધશક્તિ અને ચુંબકીય ગુણધર્મોની સરખામણી કરો.

➠ આણ્વીય કક્ષકના સિદ્ધાંત પ્રમાણે O_2^+ અને O_2^-ના ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ નીચે મુજબ છે :

O_2^+ : $(\sigma 1s)^2\ (\sigma^* 1s)^2\ (\sigma 2s)^2\ (\sigma^* 2s)^2\ (\sigma 2p_z)^2\ (\pi 2p_x^2,\ \pi 2p_y^2)\ (\pi^* 2p_x^1)$

બંધક્રમાંક $O_2^+ = \dfrac{10-5}{2} = \dfrac{5}{2} = 2.5$

O_2^- : $(\sigma 1s)^2\ (\sigma^* 1s^2)\ (\sigma 2s)^2\ (\sigma^* 2s^2)\ (\sigma 2p_z)^2\ (\pi 2p_x^2,\ \pi 2p_y^2)\ (\pi^* 2p_x^2,\ \pi^* 2p_y^1)$

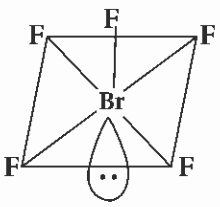
બંધક્રમાંક $O_2^- = \dfrac{10-7}{2} = \dfrac{3}{2} = 1.5$

➠ O_2^+ ના ઊંચા બંધક્રમાંકનું મૂલ્ય દર્શાવે છે કે O_2^- કરતાં તે વધુ સ્થાયી છે. બંને સ્પિસીઝ અયુગ્મિત ઇલેક્ટ્રૉન ધરાવે છે. આથી બંને અનુચુંબકીય ગુણધર્મ દર્શાવે છે.

10. BrF_5 સંયોજનનો આકાર સમજાવો.

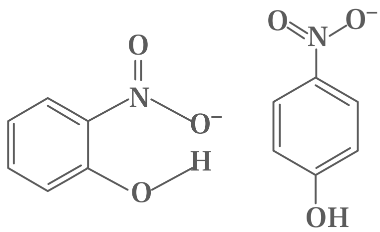
➠ BrF_5માં Br મધ્યસ્થ પરમાણુ છે. તેના સંયોજકતા કોશમાં 7 ઇલેક્ટ્રૉન છે.

➠ આમાંના 5 ઇલેક્ટ્રૉન F પરમાણુ સાથે બંધનિર્માણમાં વપરાય છે અને બાકીના 2 ઇલેક્ટ્રૉન અબંધિત ઇલેક્ટ્રૉન તરીકે બાકી રહે છે.



➠ આથી ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મની કુલ સંખ્યા 6 (5 બંધમાં વપરાયેલ e^- યુગ્મો + 1 અબંધિત ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ). અબંધિત ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ અને બંધમાં વપરાયેલા ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મો વચ્ચે અપાકર્ષણ ઘટાડવા માટે BrF_5નો આકાર પિરામિડલ સમચોરસ બને છે.

11. બે સંયોજનોના બંધારણ નીચે મુજબ છે :



(i) (ii)

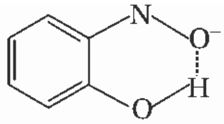
(a) બંને સંયોજનોમાં કયું સંયોજન આંતરઆણ્વીય H-બંધ ધરાવશે અને કયું સંયોજન આંતઃઆણ્વીય H-બંધ બનાવશે ?

(b) સંયોજનનું ગલનબિંદુ કેટલીક બાબતો ઉપર આધાર રાખે છે. જેમાં H-બંધનો પ્રબળતાનો પણ આધાર હોય છે. આ મુદ્દાને લક્ષમાં રાખીને બંનેમાંથી કયું સંયોજન ઊંચું ગલનબિંદુ ધરાવશે ?

(c) જલીય માધ્યમમાં સંયોજનની દ્રાવ્યતા પાણી સાથેના H-બંધની પ્રબળતા ઉપર આધાર રાખે છે. ઉપર દર્શાવેલા બે સંયોજનોમાંથી કયું સંયોજન પાણી સાથે સરળતાથી H-બંધ બનાવશે અને વધુ દ્રાવ્યતા દર્શાવશે ?

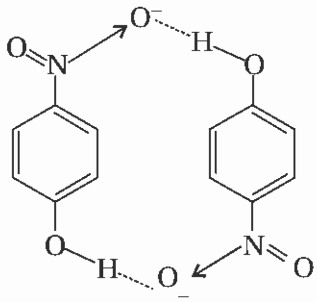
➠ (a) સંયોજન (i) આંતઃઆણ્વીય H-બંધ બનાવશે. આ પ્રકારનો બંધ બે પ્રબળ વિદ્યુતઋણતા ધરાવતા પરમાણુઓ વચ્ચે H પરમાણુ આવી જાય ત્યારે બને છે.

➠ આ બંધ તે જ સંયોજનના પરમાણુઓ વચ્ચે બનતો હોય છે. o-નાઇટ્રોફિનોલમાં (i)માં H-પરમાણુ બે ઑક્સિજન પરમાણુઓ વચ્ચે આવેલ છે.

(i)  H-બંધ (આંતઃઆણ્વીય H-બંધ)

➠ સંયોજન (ii) આંતરઆણ્વીય H-બંધ બનાવે છે.
p-નાઇટ્રોફિનોલમાં (ii)માં NO_2 અને OH સમૂહ વચ્ચે ખાલી જગ્યા છે.

➠ આથી એક અણુના H પરમાણુ અને બીજા અણુના O-પરમાણુ વચ્ચે H-બંધ બને છે.

(ii)  આંતરઆણ્વીય H-બંધ

(b) સંયોજન (ii)નું ગલનબિંદુ ઊંચું હોય છે. કારણ કે ઘણા અણુઓ H-બંધ વડે એકબીજા સાથે જોડાય છે.

(c) આંતઃઆણ્વીય H-બંધને લીધે સંયોજન (i) પાણી સાથે H-બંધ બનાવી શકતું નથી. આથી તેની જલીય દ્રાવ્યતા ઓછી છે. જ્યારે સંયોજન (ii) જેવા સંયોજનો H_2O સાથે સરળતાથી H-બંધ બનાવે છે. આથી તે પાણીમાં સુદ્રાવ્ય છે.

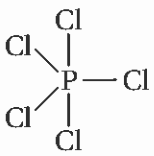
12. PCl_5 ત્રિકોણીય દ્વિપિરામિડલ આકાર ધરાવે છે. જ્યારે IF_5 સમચોરસ પિરામિડલ આકાર ધરાવે છે.

➠ PCl_5માં Pનું ભૂમિઅવસ્થા અને ઉત્તેજિત અવસ્થાનું ઇલેક્ટ્રોનીય બંધારણ નીચે મુજબ છે :

P (Z = 15) ભૂમિઅવસ્થા: [⥮] $3s$ [1|1|1] $3p$ [| | | |] $3d$

P (ઉત્તેજિત અવસ્થા) [1] [1|1|1] [1| | | |] — sp^3d

➠ PCl_5માં P sp^3d સંકરણ ધરાવે છે. આથી તેનો આકાર 'ત્રિકોણીય દ્વિપિરામિડલ' છે.

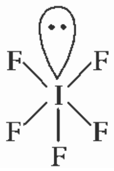


➠ IF_5ના ભૂમિઅવસ્થા અને ઉત્તેજિત અવસ્થાના ઇલેક્ટ્રોનીય બંધારણ નીચે દર્શાવ્યા છે.

I (Z = 53) ભૂમિઅવસ્થા: [⥮] $5s$ [⥮|⥮|1] $5p$ [| | | |] $5d$

I (Z = 53) ઉત્તેજિત અવસ્થા: [⥮] $5s$ [1|1|1] $5p$ [1|1| | |] $5d$ — sp^3d^2

➠ IF_5 સંયોજનમાં (I) sp^3d^2 સંકરણ ધરાવે છે. આથી તેનો આકાર સમચોરસ પિરામિડલ છે.

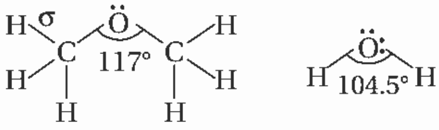


13. H_2O અને ડાઇમિથાઇલ ઇથર $(CH_3-\ddot{\underset{..}{O}}-CH_3)$ માં ઑક્સિજન (O) મધ્યસ્થ પરમાણુ છે અને બંનેમાં સંકરણનો પ્રકાર સમાન છે. છતાં બંનેમાં બંધકોણ અલગઅલગ છે. બંનેમાં બંધકોણ કોનો વધારો હશે ? શા માટે ?

➠ ડાઇમિથાઇલ ઇથરમાં બંધકોણનું મૂલ્ય H_2O (પાણી) કરતાં વધારે છે. બંનેમાં મધ્યસ્થ પરમાણુ ઑક્સિજન છે જે sp^3 સંકરણ

ધરાવે છે. (O)માં બે અબંધિત ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ છે.

➠ ડાઈમિથાઈલ ઈથરમાં બંધકોણનું મૂલ્ય 111.7° છે જેનું મૂલ્ય વધારે છે. કારણ કે તેમાં બે મોટા સમૂહો (મિથાઈલ)ના અપાકર્ષણ બળ H પરમાણુ વચ્ચેના અપાકર્ષણ બળ કરતાં વધારે હોય છે.



ડાઈમિથાઈલ ઈથર H_2O

➠ વાસ્તવિકતામાં $^-CH_3$ સમૂહનો C પરમાણુ ત્રણ H પરમાણુઓ સાથે σ બંધથી જોડાયેલ છે. આ ત્રણ (C—H) બંધયુગ્મોને લીધે ઇલેક્ટ્રૉન 'C' ઉપર વીજભાર ઘનતાનો વધારો કરે છે.

14. N_2 અને O_2ના અણુઓના બંધક્રમાંક ઉપર નીચેની ઘટનાઓની શી અસર થશે ? (A) $N_2 \rightarrow N_2^+ + e^-$
(B) $O_2 \rightarrow O_2^+ + e^-$

➠ આણ્વીય કક્ષક ચિતાર મુજબ ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ અને બંધક્રમાંક (N_2, N_2^+, O_2, O_2^+ માટે)

➠ N_2 $(14\,e^-) = \sigma 1s^2, \overset{*}{\sigma} 1s^2, \sigma 2s^2, \overset{*}{\sigma} 2s^2, (\pi 2p_x^2 \approx \pi 2p_y^2),\ \sigma 2p_z^2$

બંધક્રમાંક $= \frac{1}{2}[N_b - N_a] = \frac{1}{2}(10 - 4) = \frac{6}{3} = 3$

➠ N_2^+ $(13\,e^-) = \sigma 1s^2, \overset{*}{\sigma} 1s^2, \sigma 2s^2, \overset{*}{\sigma} 2s^2, (\pi 2p_x^2 \approx \pi 2p_y^2)\ \sigma 2p_z^1$

બંધક્રમાંક $= \frac{1}{2}[N_b - N_a] = \frac{1}{2}(9 - 4) = \frac{5}{2} = 2.5$

➠ O_2 $(16\,e^-) = \sigma 1s^2, \overset{*}{\sigma} 1s^2, \sigma 2s^2, \overset{*}{\sigma} 2s^2, \sigma 2p_z^2, (\pi 2p_x^2 \approx \pi 2p_y^2), (\overset{*}{\pi} 2p_x^1 \approx \overset{*}{\pi} 2p_y^1)$

બંધક્રમાંક $= \frac{1}{2}[N_b - N_a] = \frac{1}{2}(10 - 6) = \frac{4}{2} = 2$

➠ O_2^+ $(15\,e^-) = \sigma 1s^2, \overset{*}{\sigma} 1s^2, \sigma 2s^2, \overset{*}{\sigma} 2s^2, \sigma 2p_z^2, (\pi 2p_x^2 \approx \pi 2p_y^2), (\overset{*}{\pi} 2p_x^1 \approx \pi^* 2p_y)$

બંધક્રમાંક $= \frac{1}{2}[N_b - N_a] = \frac{1}{2}(10 - 5) = \frac{5}{2} = 2.5$

(a) $N_2 \rightarrow N_2^+ + e^-$
બંધક્રમાંક = 3 બંધક્રમાંક = 2.5

(b) $O_2 \rightarrow O_2^+ + e^-$
બંધક્રમાંક = 2 બંધક્રમાંક = 2.5

બંધક્રમાંકમાં વધારો થાય છે.

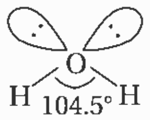
15. નીચેનાનાં કારણો આપો. (a) સહસંયોજક બંધ દિશીય છે. જ્યારે આયનીય બંધ અદિશીય છે.
(b) H_2Oનો અણુ વળેલું (bent) બંધારણ ધરાવે છે. જ્યારે CO_2 રેખીય બંધારણ ધરાવે છે.
(c) ઇથાઇન (HC ≡ CH) રેખીય બંધારણ ધરાવે છે.

➠ **(a)** પરમાણ્વીય કક્ષકોના સંમિશ્રણથી સહસંયોજક બંધ બને છે. સંમિશ્રણ કઈ દિશામાં થાય છે તેના ઉપરથી બંધની દિશા નક્કી થાય છે. આયોનિક બંધમાં આયનના વિદ્યુતીય ક્ષેત્રની અસર બધી જ દિશામાં હોય છે એટલે અદિશીય હોય છે.

➠ દરેક ધન (+) ભારીય કણ ઘણા ઋણભારીય કણોથી દરેક દિશાએથી સંવૃત્ત છે. (જે આયનના કદ ઉપર આધારિત છે.) આથી સહસંયોજક બંધ દિશીય બંધ હોય છે. આયનીય બંધ અદિશીય હોય છે.

(b) H_2Oમાં ઑક્સિજન પરમાણુ sp^3 સંકરણ ધરાવે છે. તેમાં 2 અબંધિત ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ હોય છે. ચાર sp^3 સંકૃત કક્ષકો સમચતુષ્ફલકીય બંધારણ ધરાવે છે. જેમાં બે ખૂણામાં H-પરમાણુ આવેલા છે અને બીજા બેમાં અબંધકારક ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ છે.

➠ બંધકોણ 109.5°થી 104.5 અંશ જેટલો ઘટે છે. કારણ કે I_p-I_p ઈલેક્ટ્રૉન વચ્ચે ઘણું અપાકર્ષણ થાય છે, આથી અણુનો આકાર 'V' જેવો બને છે. જે વળેલું (bent) અથવા કોણીય બંધારણનો નિર્દેશ કરે છે.



➠ CO_2 અણુમાં C પરમાણુ *sp* સંકરણ ધરાવે છે. બે *sp* સંકર કક્ષકો વિરુદ્ધ દિશામાં ગોઠવાયેલા હોય છે, આથી બંધકોણ 180° બને છે.

$$O \underset{\sigma}{\overset{\pi}{=}} C \underset{\sigma}{\overset{\pi}{=}} O$$

➠ આથી H_2O અણુ કોણીય બંધારણ ધરાવે છે. જ્યારે CO_2 અણુ રેખીય બંધારણ ધરાવે છે.

$$H-C\overset{\sigma}{\equiv}C-H$$

2π - બંધ

(c) ઈથિલીન અણુમાં બંને કાર્બન (C) પરમાણુ *sp* સંકરણ ધરાવે છે, જેમાં બે $2p_x$ અને $2p_y$ કક્ષકો સંકરણમાં ભાગ લેતા નથી. બે કાર્બન પરમાણુના 2 *sp* સંકૃત કક્ષકો વિરુદ્ધ દિશામાં ગોઠવાયેલા હોય છે. આથી બંધકોણ 180°નો બને છે.

➠ આથી ઈથિલીન અણુ રેખીય બંધારણ ધરાવે છે.

16. 'આયનિક બંધ' સમજાવો. આયનિક બંધ અને સહસંયોજક બંધ વચ્ચેનો તફાવત બે ઉદાહરણ લઈને સ્પષ્ટ કરો.

➠ આયનીય બંધ : ધનભારીય અને ઋણભારીય આયનો વચ્ચેના વિદ્યુતીય આકર્ષણ બળને લીધે ઉત્પન્ન થતા બંધને આયનીય બંધ કહે છે. જે 'વિદ્યુતીય આકર્ષણ બળ' વડે પણ ઓળખાય છે.

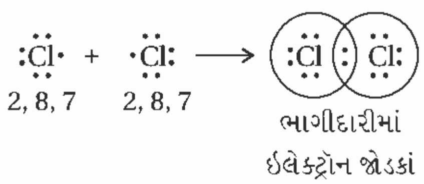
➠ NaClમાં આયનીય બંધ બને છે. કારણ કે તેમાં Na^+ આયન ધનભારીય અને Cl^- ઋણભારીય છે.

$$Na \longrightarrow Na^+ + e^-$$
$$[Ne]3s^1 \qquad\qquad [Ne]$$
$$Cl + e \longrightarrow Cl^-$$
$$[Ne]3s^2, 3p^5 \qquad [Ne]\ 3s^2, 3p^6 \text{ અથવા } [Ar]$$
$$Na^+ + Cl^- \longrightarrow NaCl \text{ અથવા } Na^+\ Cl^-$$

➠ તે જ પ્રમાણે CaF_2માં આયનીય બંધ નીચે મુજબ બનશે :

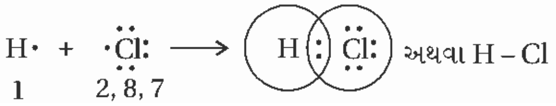
$$Ca \longrightarrow Ca^{2+} + 2e^-$$
$$[Ar]4s^2 \qquad\qquad [Ar]$$
$$F + e^- \longrightarrow F^-$$
$$[He]2s^2, 2p^5 \longrightarrow [He]\ 2s^2, 2p^6 \text{ અથવા } [Ne]$$
$$Ca^{2+} + 2F^- \longrightarrow CaF_2 \text{ અથવા } Ca^{2+}\ (F^-)_2$$

➠ સહસંયોજક બંધ : જ્યારે બે પરમાણુઓ ઈલેક્ટ્રૉનની પરસ્પર ભાગીદારીથી જોડાય ત્યારે સહસંયોજક બંધ બને છે. Cl_2 અણુમાં બે Cl પરમાણુઓ પરસ્પર ઈલેક્ટ્રૉન ભાગીદારીથી જોડાય છે અને સહસંયોજક બંધ બનાવે છે. Cl_2 અણુમાં સહસંયોજક બંધ નીચે મુજબ સમજાવ્યો છે :



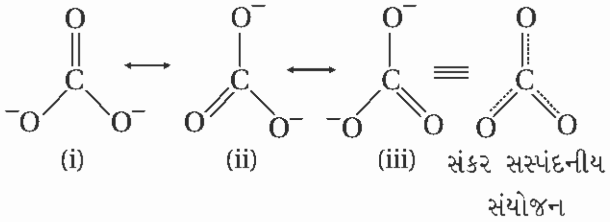
અથવા Cl – Cl

તે જ પ્રમાણે HClમાં સહસંયોજક બંધ નીચે મુજબ બનશે :



17. **એક જ લૂઇસ બંધારણ વડે CO_3^{2-} આયનને શા માટે દર્શાવી શકાતો નથી ? તેને કઇ રીતે યોગ્ય દર્શાવી શકાય ?**

➠ CO_3^{2-}નું એકાકી લૂઇસ બંધારણ CO_3^{2-} આયનના બધા જ ગુણધર્મો સમજાવી શકતું નથી. આથી તેને સસ્પંદનનીય સૂત્ર વડે સમજાવાય છે.

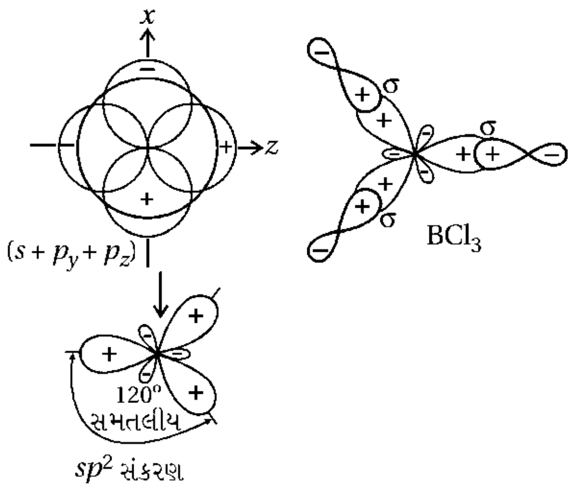


➠ જો તેનું બંધારણ માત્ર એક જ સૂત્ર વડે દર્શાવવામાં આવે તો તેમાં બે પ્રકારના બંધ (C = O) દ્વિબંધ સહિત અને (C – O) એકબંધ સહિતનો ઉપયોગ કરવો પડે છે, પરંતુ આ બધા જ પ્રકારના બંધ (C = O દ્વિબંધ અને C – O એકબંધ) સસ્પંદન બંધારણમાં સમાય ત્યારે બધા જ (બંધો) સમાન બની જાય છે. જેઓની બંધ લંબાઈ અને બંધની પ્રબળતા પણ સમાન બને છે.

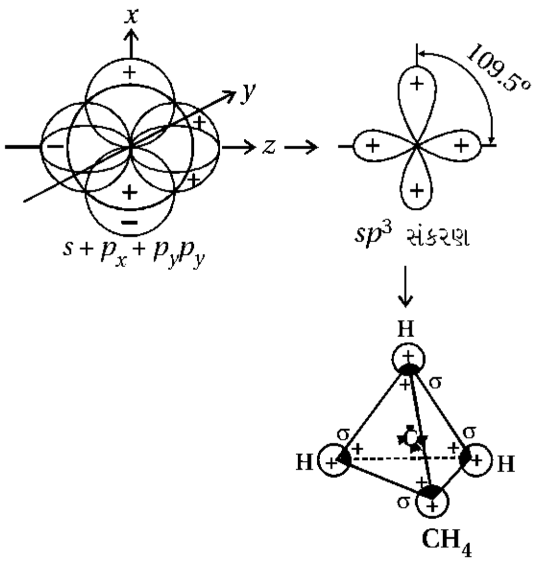
18. **સંકરણ સિદ્ધાંતના આધારે નીચેના અણુઓના આકારની આગાહી કરો. BCl_3, CH_4, CO_2, NH_3**

➠ BCl_3 અણુ ત્રિકોણીય તલીય આકાર ધરાવે છે. કારણ કે સંકરણનો પ્રકાર sp^2 છે.

➠ અણુઓના આકાર :’



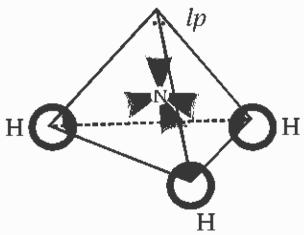
➠ CH_4 અણુનો આકાર સમચતુષ્ફલકીય છે. કારણ કે તે sp^3 સંકરણ ધરાવે છે.



➠ CO_2 રેખીય આકાર ધરાવે છે.

$:\ddot{O}=C=\ddot{O}:$

➠ NH_3 અણુનું બંધારણ પિરામિડ પ્રકારનું છે તેનો સંકરણનો પ્રકાર sp^3 છે.



NH_3 (એમોનિયા) અણુ

19. 'સરેરાશ બંધ ઍન્થાલ્પી' એટલે શું ? ઇથેનોલ (C_2H_5OH) અને પાણી (H–OH)માંના (O–H) બંધની ઍન્થાલ્પી મૂલ્યોમાં તફાવત કેમ છે ?

➠ અણુમાં બધા એક જ પ્રકારના બંધ હોય તો પણ દરેક બંધ ઍન્થાલ્પીના મૂલ્યો સમાન હોતાં નથી. દા.ત., H_2Oમાં (H–O–H) એક (O–H) બંધ તૂટે છે ત્યારે બીજો (O–H) બંધ સમાન પ્રક્રિયા અનુભવે છે. કારણ કે રાસાયણિક પરિબળોમાં ફેરફાર થાય છે. આથી બહુપરમાણ્વીય અણુઓમાં સરેરાશ બંધ ઍન્થાલ્પીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

➠ અણુમાં રહેલા બધા જ બંધની કુલ વિઘટન ઍન્થાલ્પીના સરેરાશ મૂલ્યને કુલ તૂટેલા બંધની સંખ્યા વડે ભાગવાથી સરેરાશ બંધ ઍન્થાલ્પીનું મૂલ્ય મળે છે.

દા.ત., $H_2O(g) \rightarrow H_{(g)} + OH(g)$

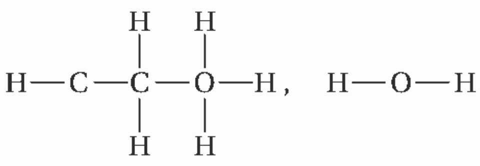
$\Delta_a H_1^0 = 502$ કિ.જૂલ મોલ$^{-1}$ $OH(g) \rightarrow H + O(g)$

$\Delta_a H_2^0 = 427$ કિ.જૂલ મોલ$^{-1}$

સરેરાશ O–H બંધ ઍન્થાલ્પી $= \frac{502 + 427}{2}$

$= 464.5$ કિ.જૂલ મોલ$^{-1}$

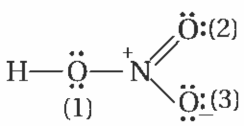
➠ O – H બંધ ઍન્થાલ્પીના મૂલ્યો C_2H_5OH અને H_2Oમાં અલગ અલગ મળે છે. તેનું કારણ O પરમાણુની ચારેબાજુ રાસાયણિક પરિસ્થિતિ (વાતાવરણ) અલગ અલગ હોય છે.



(C_2H_5OH) (H_2O)

20. નીચેના સંયોજનોના લૂઇસ બંધારણ લખો અને દરેક પરમાણુ ઉપર પ્રવર્તમાન નિયમનિષ્ઠ ભાર (formal charge) દર્શાવો. HNO_3, NO_2, H_2SO_4

➠ નીચેના સંયોજનોના લૂઇસ બંધારણ અને નિયમનિષ્ઠ ભાર (દરેક પરમાણુ ઉપરનો) નીચે દર્શાવ્યો છે :

➠ (i) HNO_3 : 

➠ લૂઇસ બંધારણ પ્રમાણે પરમાણુ ઉપરનો નિયમનિષ્ઠ ભાર = (મુક્ત રહેલા સંયોજકતા ઇલેક્ટ્રૉનની સંખ્યા કુલ સંખ્યા) – (અબંધિત

ઇલેક્ટ્રૉનની કુલ સંખ્યા) $- \frac{1}{2}$ (બંધનમાં વપરાયેલા ઇલેક્ટ્રૉનની કુલ સંખ્યા)

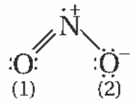
➠ નિયમનિષ્ઠ ભાર : $H = 1 - 0 - \frac{1}{2} \times 2 = 0$

નિયમનિષ્ઠ ભાર : $N = 5 - 0 - \frac{1}{2} \times 8 = 1$

નિયમનિષ્ઠ ભાર : $O(1) = 6 - 4 - \frac{1}{2} \times 4 = 0$

નિયમનિષ્ઠ ભાર : $O(2) = 6 - 4 - \frac{1}{2} \times 4 = 0$

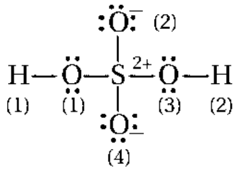
નિયમનિષ્ઠ ભાર : $O(3) = 6 - 6 - \frac{1}{2} \times 2 = -1$

➠ (ii) NO_2 : 

નિયમનિષ્ઠ ભાર : $O(1) = 6 - 4 - \frac{1}{2} \times 4 = 0$

નિયમનિષ્ઠ ભાર : $N = 5 - 1 - \frac{1}{2} \times 6 = + 1$

નિયમનિષ્ઠ ભાર : $O(2)\ 6 - 6 - \frac{1}{2} \times 2 = -1$

➠ (iii) H_2SO_4 : 

➠ H(1) અથવા H(2) ઉપર નિયમનિષ્ઠ ભાર $= 1 - 0 - \frac{1}{2} \times 2 = 0$

O(1) અથવા O(3)નો નિયમનિષ્ઠ ભાર $= 6 - 4 - \frac{1}{2} \times 4 = 0$

નિયમનિષ્ઠ ભાર : O(2) અથવા O(4) $= 6 - 6 - \frac{1}{2} \times 2 = -1$

નિયમનિષ્ઠ ભાર : $S = 6 - 0 - \frac{1}{2} \times 8 = + 2$

21. નાઇટ્રોજન અણુમાં $\sigma 2p_z$ આણ્વીય કક્ષકની ઊર્જા $\pi 2p_x$ અને $\pi 2p_y$ કરતાં વધારે છે. આ કક્ષકોની ચઢતી શક્તિ સપાટી અને ચુંબકીય ગુણધર્મોની સરખામણી કરો. N_2, N_2^+, N_2^-, N_2^{2+}

➠ N(Z = 7)નું ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ નીચે મુજબ છે :

$1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$.

➠ N_2 અણુમાં 14 ઇલેક્ટ્રૉન છે, જેમાં દરેક N પરમાણુ 7 ઇલેક્ટ્રૉન પૂરા પાડે છે. આણ્વીય કક્ષકવાદના નિયમાનુસાર N_2 અણુનો કક્ષકોના ભરાવાનો ક્રમ નીચે મુજબ હશે :

$\sigma 1s^2, \sigma^* 1s^2, \sigma 2s^2, \sigma^* 2s^2, \pi 2p_x^2 \approx \pi 2p_y^2, \sigma 2p_z^2$

➠ સાપેક્ષ સ્થાયિતા અને ચુંબકીય ગુણધર્મોનો અભ્યાસ :

➠ (i) N_2 અણુ :

ઇલેક્ટ્રોનીય બંધારણ : $\sigma 1s^2$, $\sigma^* s^2$, $\sigma 2s^2$, $\sigma^* 2s^2$, πp_x^2, $\approx \pi 2p_y^2$, $\sigma 2p_z^2$

અહીં, $N_b = 10, N_a = 4$.

બંધક્રમાંક $= \frac{1}{2}(N_b - N_a) = \frac{1}{2}(10 - 4) = 3$

અહીં અયુગ્મિત ઇલેક્ટ્રોન હાજર નથી. આથી તે પ્રતિચુંબકીય છે.

➠ (ii) N_2^+ આયન :

$\sigma 1s^2$, $\sigma^* 1s^2$, $\sigma 2s^2$, $\sigma^* 2s^2$, $\pi 2p_x^2 \approx \pi 2p_y^2$, $\sigma 2p_z^1$

અહીં, $N_b = 9, N_a = 4$

બંધક્રમાંક $= \frac{1}{2}(9 - 4) = \frac{5}{2} = 2.5$

વધુમાં N_2^+ આયન $(\sigma 2p_2)$માં 1 (એક) અયુગ્મિત ઇલેક્ટ્રોન ધરાવે છે. આથી તે અનુચુંબકીય ગુણધર્મ ધરાવે છે.

➠ (iii) N_2^- આયન :

$\sigma 1s^2$, $\sigma^* s^2$, $\sigma 2s^2$, $\sigma^* 2s^2$, $\pi 2p_x^2 \approx \pi 2p_y^2$, $\sigma 2p_z^2$, $\pi^* 2p_x^1$

અહીં, $N_b = 10$, $N_a = 5$

બંધક્રમાંક $= \frac{1}{2}(10 - 5) = \frac{5}{2} = 2.5$

અહીં પણ $\pi^* 2p_z$માં એક અયુગ્મિત ઇલેક્ટ્રોન છે. આથી તે અનુચુંબકીય છે.

➠ (iv) N_2^{2+} આયન :

$\sigma 1s^2$, $\sigma^* 1s^2$, $\sigma 2s^2$, $\sigma^* 2s^2$, $\pi 2p_x^2 \approx \pi 2p_y^2$

$N_b = 8$, $N_a = 4$ બંધક્રમાંક $= \frac{1}{2}(8 - 4) = 2$

➠ અહીં અયુગ્મિત ઇલેક્ટ્રોન હાજર નથી. આથી પ્રતિચુંબકીય ગુણધર્મ ધરાવે છે.

➠ જ્યારે બંધ તૂટે ત્યારે છૂટી પડતી શક્તિ બંધક્રમાંકના સમપ્રમાણમાં હોય છે. આથી બંધ વિયોજન ઉષ્મા નીચેના ક્રમમાં છૂટી પડશે.

$N_2 > N_2^- = N_2^+ > N_2^{2+}$

➠ બંધ વિયોજન ઉષ્મા જેટલી વધારે તેટલી સ્થાયિતા વધારે. સ્થાયિતાનો ક્રમ પણ ઉપર દર્શાવ્યા મુજબનો હશે.