એકમ

# 4

# રાસાયણિક બંધન અને આણ્વીય રચના

# (Chemical Bonding and Molecular Structure)

## I. બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો (પ્રકાર I)

**નીચેના પ્રશ્નોમાં એક જ વિકલ્પ સાચો છે.**

1. નીચે આપેલ સ્પિસિઝમાંથી સમબંધારણીય જોડને ઓળખો કે જેમના બંધારણ, આકાર અને સંકરણ સમાન છે.

   (i) [$NF_3$ અને $BF_3$]

   (ii) [$BF_4^-$ અને $NH_4^+$]

   (iii) [$BCl_3$ અને $BrCl_3$]

   (iv) [$NH_3$ અને $NO_3^-$]

2. અણુની ધ્રુવીયતા અને દ્વિધ્રુવ ચાકમાત્રાનો આધાર મુખ્યત્વે ઘટક પરમાણુઓની વિદ્યુતઋણતા અને અણુના આકાર ઉપર હોય છે. નીચેનામાંથી કયા અણુની દ્વિધ્રુવ ચાકમાત્રા સૌથી વધુ છે ?

   (i) $CO_2$

   (ii) HI

   (iii) $H_2O$

   (iv) $SO_2$

3. $NO_2^+$, $NO_3^-$ અને $NH_4^+$ માં અનુક્રમે નાઇટ્રૉજનની સંકૃત કક્ષકોનો પ્રકાર કયો હશે ?

   (i) sp, $sp^3$ અને $sp^2$

   (ii) sp, $sp^2$ અને $sp^3$

   (iii) $sp^2$, sp અને $sp^3$

   (iv) $sp^2$, $sp^3$ અને sp

4. $H_2O$, HF, $NH_3$ જેવા ઘણા અણુઓમાં હાઇડ્રોજનબંધ બને છે. આ સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુનો આધાર મુખ્યત્વે હાઇડ્રોજનબંધની પ્રબળતા અને તેમની સંખ્યા ઉપર આધાર રાખે છે. ઉપર્યુક્ત સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુનો ઊતરતો ક્રમ ____________ છે.

   (i) HF > $H_2O$ > $NH_3$

(ii) $H_2O > HF > NH_3$

(iii) $NH_3 > HF > H_2O$

(iv) $NH_3 > H_2O > HF$

**5.** $PO_4^{3-}$ આયનમાં P-O બંધમાં 'O' પરમાણુનો નિયમ નિષ્ઠભાર (Formal Charge) ___________ છે.

(i) + 1

(ii) - 1

(iii) - 0.75

(iv) + 0.75

**6.** $NO_3^-$ આયનમાં નાઇટ્રોજન પરમાણુ ઉપર ઇલેક્ટ્રોનના બંધકારક અને અબંધકારક ઇલેક્ટ્રોન યુગ્મોની સંખ્યા _________ છે.

(i) 2, 2

(ii) 3, 1

(iii) 1, 3

(iv) 4, 0

**7.** નીચેનામાંથી કઈ સ્પિસિઝ સમચતુષ્ફલકીય રચના ધરાવે છે ?

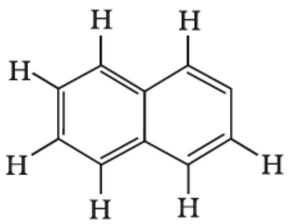
(i) $BH_4^-$

(ii) $NH_2^-$

(iii) $CO_3^{2-}$

(iv) $H_3O^+$

**8.** નીચે આપેલ બંધારણમાં σ બંધ અને π બંધની સંખ્યા ___________




(i) 6, 19

(ii) 4, 20

(iii) 5, 19

(iv) 5, 20

**9.** નીચેનામાંથી કયો અણુ / આયન અયુગ્મિત ઇલેક્ટ્રોન ધરાવતો નથી ?

(i) $N_2^+$

(ii) $O_2$

(iii) $O_2^{2-}$

(iv) $B_2$

**10.** નીચેનામાંથી કયા અણુ / આયનમાં બધા જ બંધ સમાન નથી ?

(i) $XeF_4$

(ii) $BF_4^-$

(iii) $C_2H_4$

(iv) $SiF_4$

**11.** નીચેનામાંથી કયા સંયોજનમાં હાઈડ્રોજનબંધ સૌથી પ્રબળ હશે ?

(i) HCl

(ii) $H_2O$

(iii) HI

(iv) $H_2S$

**12.** જો તત્ત્વની ઈલેક્ટ્રૉનીય રચના $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^2\ 4s^2$ હોય, તો રાસાયણિકબંધ સર્જનમાં ભાગ લેતા ચાર ઈલેક્ટ્રૉન ___________ હશે.

(i) $3p^6$

(ii) $3p^6\ 4s^2$

(iii) $3p^6\ 3d^2$

(iv) $3d^2\ 4s^2$

**13.** નીચેનામાંથી કયો બંધકોણ $sp^2$ સંકરણ સાથે સંકળાયેલ છે :

(i) $90^o$

(ii) $120^o$

(iii) $180^o$

(iv) $109^o$

**ત્રણ તત્ત્વો A, B અને C ની ઈલેક્ટ્રૉનીય રચના નીચે આપેલ છે. પ્રશ્ન-ક્રમાંક 14-17ના ઉત્તરો આ રચનાને આધારે આપો.**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| A | $1s^2$ | $2s^2$ | $2p^6$ | | |
| B | $1s^2$ | $2s^2$ | $2p^6$ | $3s^2$ | $3p^3$ |
| C | $1s^2$ | $2s^2$ | $2p^6$ | $3s^2$ | $3p^5$ |

**14.** A ના સ્થાયી સ્વરૂપનું સૂત્ર ___________

(i) A

(ii) $A_2$

(iii) $A_3$

(iv) $A_4$

**15.** Cના સ્થાયી સ્વરૂપને ___________ વડે દર્શાવાય છે.

(i) C

(ii) $C_2$

(iii) $C_3$

(iv) $C_4$

**16.** B અને C વડે બનતા સંયોજનનું આણ્વીયસૂત્ર ________ હશે.

(i) BC

(ii) $B_2C$

(iii) $BC_2$

(iv) $BC_3$

**17.** B અને C વચ્ચેનો બંધ ________ હશે.

(i) આયનીય

(ii) સહસંયોજક

(iii) હાઇડ્રોજન

(iv) સવર્ગ સહસંયોજક

**18.** $N_2$ માટે આણ્વીય કક્ષકોની ઊર્જાનો નીચેનામાંથી કયો ક્રમ સાચો છે ?

(i) $(\pi 2p_y) < (\sigma 2p_z) < (\pi^* 2p_x) \approx (\pi^* 2p_y)$

(ii) $(\pi 2p_y) > (\sigma 2p_z) > (\pi^* 2p_x) \approx (\pi^* 2p_y)$

(iii) $(\pi 2p_y) < (\sigma 2p_z) > (\pi^* 2p_x) \approx (\pi^* 2p_y)$

(iv) $(\pi 2p_y) > (\sigma 2p_z) < (\pi^* 2p_x) \approx (\pi^* 2p_y)$

**19.** આણ્વીય કક્ષક સિદ્ધાંતના સંદર્ભમાં નીચેનામાંથી કયું વિધાન સાચું નથી ?

(i) $Be_2$ એ સ્થાયી અણુ નથી.

(ii) $He_2$ સ્થાયી નથી પરંતુ $He_2^+$ અસ્તિત્વ ધરાવે છે.

(iii) બીજા આવર્તના સમકેન્દ્રીય દ્વિઆણ્વીય અણુઓમાં $N_2$ની બંધ પ્રબળતા સૌથી વધુ છે.

(iv) $N_2$ અણુમાં આણ્વીય કક્ષકોની ઊર્જાનો ક્રમ નીચે મુજબ છે :

$\sigma 2s < \sigma^* 2s < \sigma 2p_z < (\pi 2p_x = \pi 2p_y) < (\pi^* 2p_x = \pi^* 2p_y) < \sigma^* 2p_z$

**20.** નીચેનામાંથી કયો વિકલ્પ બંધક્રમાંકનો સાચો ક્રમ દર્શાવે છે ?

(i) $O_2^- > O_2 > O_2^+$

(ii) $O_2^- < O_2 < O_2^+$

(iii) $O_2^- > O_2 < O_2^+$

(iv) $O_2^+ < O_2 > O_2^+$

**21.** સૌથી વધુ વિદ્યુતઋણ (electronegative) તત્ત્વની બાહ્યત્તમ કક્ષાની ઈલેક્ટ્રૉનીય રચના ________ છે.

(i) $2s^2 2p^2$

(ii) $3s^2 3p^5$

(iii) $4s^2 4p^5$

(iv) $5s^2 5p^5$

22. નીચે આપેલ કેટલાંક તત્ત્વોની ઈલેક્ટ્રૉનીય રચનામાંથી ________ ની આયનીકરણ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય મહત્તમ છે :

(i) $[Ne]3s^2 3p^1$

(ii) $[Ne]3s^2 3p^3$

(iii) $[Ne]3s^2 3p^2$

(iv) $[Ne]3d^{10} 4s^2 4p^3$

## II. બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો (પ્રકાર II)

**નીચેના પ્રશ્નોમાં બે કે વધારે વિકલ્પો સાચા હોઈ શકે છે.**

23. નીચેનામાંથી કોનાં બંધક્રમાંક સરખા છે ?

(i) $CN^-$

(ii) $NO^+$

(iii) $O_2^-$

(iv) $O_2^{2-}$

24. નીચેનામાંથી કોનું બંધારણ રેખીય છે ?

(i) $BeCl_2$

(ii) $NCO^+$

(iii) $NO_2$

(iv) $CS_2$

25. CO નીચેનામાંથી કોની સાથે સમઈલેક્ટ્રૉનીય છે ?

(i) $NO^+$

(ii) $N_2$

(iii) $SnCl_2$

(iv) $NO_2^-$

26. નીચેનામાંથી કોના આકાર સમાન છે ?

(i) $CO_2$

(ii) $CCl_4$

(iii) $O_3$

(iv) $NO_2^-$

27. $CO_3^{2-}$ આયન માટે નીચેનામાંથી કયાં વિધાનો સાચાં છે ?

(i) મધ્યસ્થ પરમાણુ $sp^3$ સંકરણ ધરાવે છે.

(ii) તેના સસ્પંદન બંધારણમાં એક C-O એકલબંધ અને બે C = O દ્વિબંધ આવેલા હોય છે.

(iii) પ્રત્યેક ઑક્સિજન પરમાણુ પર સરેરાશ નિયમ નિષ્ફભાર (formal charge) 0.67 એકમ છે.

(iv) દરેક C-O બંધની બંધલંબાઈ સમાન છે.

**28.** પ્રતિચુંબકીય સ્પિસિઝ અબંધકારક ઇલેક્ટ્રૉન ધરાવતા નથી. નીચેનામાંથી કયો પ્રતિચુંબકીય છે ?

(i) $N_2$

(ii) $N_2^{2-}$

(iii) $O_2$

(iv) $O_2^{2-}$

**29.** નીચેનામાંથી કઈ સ્પિસિઝ સમાન બંધક્રમાંક ધરાવે છે ?

(i) $N_2$

(ii) $N_2^-$

(iii) $F_2^+$

(iv) $O_2^{2-}$

**30.** નીચેનામાંથી કયાં વિધાનો ખોટાં છે ?

(i) NaCl એ આયનીય સંયોજન છે અને તે ઘન સ્થિતિમાં ખૂબ જ સારો વિદ્યુતવાહક છે.

(ii) જુદા-જુદા વિહિત (canonical) બંધારણમાં પરમાણુની ગોઠવણી ભિન્ન હોય છે.

(iii) સંકરકક્ષકો દ્વારા રચાતા બંધ, શુદ્ધ કક્ષકો વડે રચાતા બંધ કરતા વધુ મજબૂત હોય છે.

(iv) $XeF_4$ સંયોજનનું સમતલીય ચોરસ બંધારણ VSEPR સિદ્ધાંતથી સમજાવી શકાય છે.

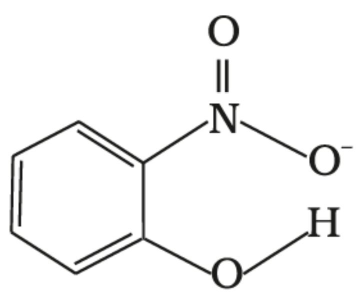
## III. ટૂંક જવાબી પ્રકારના પ્રશ્નો

**31.** સંયોજકતા કોષના ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મના અપાકર્ષણ (VSEPR) સિદ્ધાંતના આધારે $H_2S$ના અણુનો બિનરેખીય આકાર અને $PCl_3$નો વિષમતલીય (nonplannar) આકાર સમજાવો.

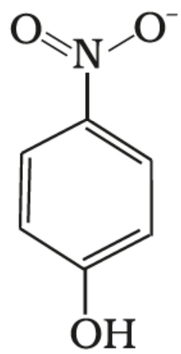
**32.** આણ્વીયકક્ષક સિદ્ધાંતની મદદથી $O_2^+$ અને $O_2$ સ્પિસિઝની બંધ ઊર્જા અને ચુંબકીય ગુણધર્મની ચર્ચા કરો.

**33.** $BrF_5$ નો આકાર સમજાવો.

**34.** બે સંયોજનોના બંધારણ નીચે આપેલાં છે :




(I)



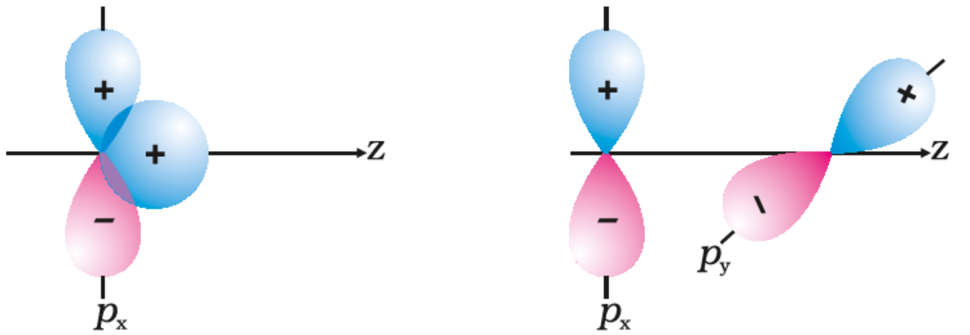

(II)

(a) બેમાંથી કયું સંયોજન આંતઃઆણ્વીય હાઇડ્રોજનબંધ ધરાવે છે અને કયું સંયોજન આંતરઆણ્વીય હાઇડ્રોજનબંધ ધરાવે છે ?

(b) સંયોજનનું ગલનબિંદુ અન્ય પરિબળો ઉપરાંત હાઇડ્રોજનબંધની પ્રબળતાની માત્રા ઉપર આધાર રાખે છે. આના આધારે ઉપર આપેલ બે સંયોજનોમાંથી કોનું ગલનબિંદુ વધુ હશે ?

(c) સંયોજનની પાણીમાં દ્રાવ્યતા તેની પાણીના અણુ સાથે હાઇડ્રોજનબંધ બનાવવાની ક્ષમતા ઉપર આધાર રાખે છે. ઉપર આપેલ પદાર્થમાંથી કોણ પાણી સાથે હાઇડ્રોજનબંધ સરળતાથી બનાવે છે અને કોની દ્રાવ્યતા વધુ છે ?

**35.** નીચે આકૃતિમાં દર્શાવેલ સંમિશ્રણ પ્રમાણે શા માટે બંધનિર્માણ શક્ય નથી ?




**36.** '$PCl_5$ ત્રિકોણીય દ્વિપિરામિડલ છે જ્યારે $IF_5$ સમચોરસ પિરામિડલ છે'. સમજાવો.

**37.** પાણી અને ડાયમિથાઇલ ઈથર ($CH_3$ - $\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}$ - $CH_3$) બંનેમાં મધ્યસ્થ પરમાણુ ઑક્સિજન છે, જે બંનેમાં સમાન સંકરણ ધરાવે છે છતાં પણ બંનેમાં બંધકોણ જુદા-જુદા છે. કયા અણુમાં બંધકોણ વધુ હશે ? કારણ આપો.

**38.** નીચે આપેલ સંયોજનોના લુઈસ બંધારણ આપો. તેમના દરેક પરમાણુ પર નિયમ નિષ્ઠભાર (formal chage) દર્શાવો. $HNO_3$, $NO_2$, $H_2SO_4$

**39.** $N_2$ અણુમાં $\sigma\ 2p_z$ આણ્વીય કક્ષકની ઊર્જા $\pi 2p_x$ અને $\pi 2p_y$ કરતા વધુ હોય છે. $N_2$ અણુમાં સંપૂર્ણ ઊર્જા સ્તરોની શક્તિને ક્રમ ચડતા ક્રમમાં લખો. નીચે આપેલ સ્પિસિઝની સ્થિરતા અને ચુંબકીય ગુણની સરખામણી કરો.

$N_2$, $N_2^+$, $N_2^-$, $N_2^{2+}$

**40.** $N_2$ અને $O_2$ ના બંધક્રમાંક ઉપર, નીચે દર્શાવેલ પ્રક્રિયાથી શું અસર થશે ?

(i) $N_2 \rightarrow N_2^+ + \bar{e}$ (ii) $O_2 \rightarrow O_2^+ + \bar{e}$

**41.** નીચેના માટે કારણ આપો :

(i) સહસંયોજક બંધ દિશાકીય જ્યારે આયનીયબંધ અદિશ છે.

(ii) પાણીનો અણુ વળેલો (bent) જ્યારે કાર્બન ડાયૉક્સાઇડનો અણુ રેખીય બંધારણ ધરાવે છે.

(iii) ઈથાઇનનો અણુ રેખીય છે.

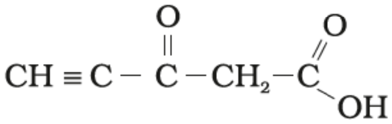
42. આયનીયબંધ એટલે શું ? યોગ્ય ઉદાહરણ દ્વારા આયનીયબંધ અને સહસંયોજકબંધ વચ્ચેનો તફાવત સમજાવો.

43. નીચે આપેલા બંધને આયનીય લક્ષણ (ionic character)ને આધારે ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવો :

N–H, F–H, C–H અને O–H

44. સમજાવો '$CO_3^{2-}$ આયનને એક જ લુઇસ બંધારણ દ્વારા દર્શાવી શકાતો નથી.' તેને કઈ રીતે દર્શાવવું યોગ્ય છે.

45. નીચે આપેલ કાર્બનિક સંયોજનમાં દરેક કાર્બન પરમાણુનું સંકરણ દર્શાવો તથા અણુમાં સિગ્મા (sigma) અને પાઈ (Pi) બંધની કુલ સંખ્યા દર્શાવો :



46. નીચે આપેલ સંયોજનોને રેખીય અને બિનરેખીય વિભાગમાં વર્ગીકૃત કરો :

$H_2O$, HOCl, $BeCl_2$, $Cl_2O$

47. X, Y અને Z તત્ત્વોમાં અનુક્રમે 4, 5 અને 7 સંયોજકતા ઇલેક્ટ્રૉન છે.

(i) આ દરેક તત્ત્વ સ્વતંત્ર રીતે હાઇડ્રોજન સાથે સંયોજાય, તો તે સંયોજનનું આણ્વીયસૂત્ર લખો.

(ii) આ સંયોજનમાંથી કયા અણુની દ્વિધ્રુવ ચાકમાત્રા મહત્તમ હશે ?

48. સસ્પંદન બંધારણ દોરો : (i) ઓઝોન (ii) નાઇટ્રેટ આયન.

49. સંકરણના આધારે નીચે આપેલ અણુના આકાર નક્કી કરો :

$BCl_3$, $CH_4$, $CO_2$, $NH_3$

50. સમજાવો 'કાર્બોનેટ આયન $\left(CO_3^{2-}\right)$માં બધા C–O બંધની બંધલંબાઈ સમાન છે.'

51. સરેરાશ બંધ એન્થાલ્પી એટલે શું ? ઇથેનોલ ($C_2H_5OH$) અને પાણી ($H_2O$)માં રહેલા બંધની બંધએન્થાલ્પીમાં શા માટે તફાવત હોય છે ?

## IV. જોડકાં પ્રકારના પ્રશ્નો

**નીચેના કેટલાક પ્રશ્નોમાં ડાબી બાજુની કૉલમનો એક વિકલ્પ જમણી બાજુની કૉલમના એક અથવા એકથી વધુ વિકલ્પો સાથે સંલગ્ન હોઈ શકે છે.**

52. કૉલમ (I)માં આપેલ સ્પિસિઝને કૉલમ (II)માં આપેલ કક્ષકોના સંકરણ સાથે જોડો :

| કૉલમ (I) | કૉલમ (II) |
|---|---|
| (i) $SF_4$ | (a) $sp^3d^2$ |
| (ii) $IF_5$ | (b) $d^2sp^3$ |
| (iii) $NO_2^+$ | (c) $sp^3d$ |
| (iv) $NH_4^+$ | (d) $sp^3$ |
| | (e) $sp$ |

**53.** કૉલમ (I)માં આપેલ સ્પિસિઝને કૉલમ (II)માં આપેલ ભૂમિતિ/આકાર સાથે જોડો.

| | કૉલમ (I) | | કૉલમ (II) |
|---|---|---|---|
| (i) | $H_3O^+$ | (a) | રેખીય |
| (ii) | $HC \equiv CH$ | (b) | કોણીય |
| (iii) | $ClO_2^-$ | (c) | સમચતુષ્ફલકીય |
| (iv) | $NH_4^+$ | (d) | ત્રિકોણીય દ્વિપિરામિડલ |
| | | (e) | પિરામિડલ |

**54.** કૉલમ (I)માં આપેલ અણુ / આયનને કૉલમ (II)માં આપેલ બંધક્રમાંક સાથે જોડો.

| | કૉલમ (I) | | કૉલમ (II) |
|---|---|---|---|
| (i) | NO | (a) | 1.5 |
| (ii) | CO | (b) | 2.0 |
| (iii) | $O_2^-$ | (c) | 2.5 |
| (iv) | $O_2$ | (d) | 3.0 |

**55.** કૉલમ (I)માં આપેલ વિગત સાથે કૉલમ (II)માં આપેલ ઉદાહરણ સાથે જોડો.

| | કૉલમ (I) | | કૉલમ (II) |
|---|---|---|---|
| (i) | હાઈડ્રોજનબંધ | (a) | C |
| (ii) | સસ્પંદન | (b) | LiF |
| (iii) | આયનીય ઘન | (c) | $H_2$ |
| (iv) | સહસંયોજક ઘન | (d) | HF |
| | | (e) | $O_3$ |

**56.** કૉલમ (I)માં આપેલ અણુઓના આકારને કૉલમ (II)માં આપેલ સંકરણના પ્રકાર સાથે જોડો.

| | કૉલમ (I) | | કૉલમ (II) |
|---|---|---|---|
| (i) | સમચતુષ્ફલકીય | (a) | $sp^2$ |
| (ii) | ત્રિકોણીય | (b) | $sp$ |
| (iii) | રેખીય | (c) | $sp^3$ |

## V. વિધાન અને કારણ પ્રકારના પ્રશ્નો

**નીચેના પ્રશ્નોમાં વિધાન (A) અને ત્યાર પછી કારણ (R) આપેલું છે. પ્રશ્નોની નીચે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરો.**

**57.** **વિધાન (A) :** ક્લોરિન વાયુની સોડિયમ ધાતુ સાથેની પ્રક્રિયાથી બનતું સોડિયમ ક્લોરાઇડ સ્થાયી સંયોજન છે.

**કારણ (R) :** કારણ કે સોડિયમ ક્લોરાઇડની રચનામાં સોડિયમ અને ક્લોરાઇડ આયનોમાં અષ્ટક પૂર્ણ બનતું હોય છે.

(i) A અને R બંને સાચાં છે અને કારણ એ વિધાનની સાચી સમજૂતી છે.

(ii) A અને R બંને સાચાં છે પરંતુ કારણ એ વિધાનની સાચી સમજૂતી નથી.

(iii) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.

(iv) વિધાન અને કારણ બંને ખોટાં છે.

**58.** **વિધાન (A) :** $NH_3$ અને $H_2O$ બંને અણુમાં મધ્યસ્થ પરમાણુમાં $sp^3$ સંકરણ થતું હોવા છતાં H–N–H બંધકોણનું મૂલ્ય H–O–H બંધકોણ કરતાં વધુ છે.

**કારણ (R) :** કારણ કે N પરમાણુમાં એક અબંધકારક ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મ છે જ્યારે O-પરમાણુમાં બે અબંધકારક ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મ હોવાથી.

(i) A અને R બંને સાચાં છે અને કારણ એ વિધાનની સાચી સમજૂતી છે.

(ii) A અને R બંને સાચાં છે પરંતુ કારણ એ વિધાનની સાચી સમજૂતી નથી.

(iii) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.

(iv) વિધાન અને કારણ બંને ખોટાં છે.

**59.** **વિધાન (A) :** $H_2O$ અણુમાં આવેલા બે O–H બંધને તોડવા માટે તેમાં જરૂરી ઊર્જા બંને બંધ માટે સમાન હોય છે.

**કારણ (R) :** કારણ કે O–H એક બંધ તૂટ્યા પછી ઑક્સિજન પરમાણુની આસપાસનું ઇલેક્ટ્રૉનનું આવરણ સમાન રહે છે.

(i) A અને R બંને સાચાં છે અને કારણ એ વિધાનની સાચી સમજૂતી છે.

(ii) A અને R બંને સાચાં છે પરંતુ કારણ એ વિધાનની સાચી સમજૂતી નથી.

(iii) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.

(iv) વિધાન અને કારણ બંને ખોટાં છે.

## VI. દીર્ઘ જવાબી પ્રકારના પ્રશ્નો

**60.** (i) દ્વિધ્રુવ ચાકમાત્રાનું મહત્ત્વ / યથાર્થતા ચર્ચો.

(ii) $CO_2$, $NF_3$ અને $CHCl_3$ અણુની બંધગતિ અને પરિણામી (net) દ્વિધ્રુવ ચાકમાત્રાને આકૃતિ દ્વારા દર્શાવો.

**61.** આણ્વીય કક્ષકના ઊર્જાસ્તરના આલેખની મદદથી દર્શાવો કે, $N_2$ અણુમાં ત્રિબંધ, $F_2$ અણુમાં એકલબંધ અને $Ne_2$ અણુમાં બંધ શક્ય નથી.

**62.** $H_2$ અણુને ઉદાહરણ તરીકે લઈને સહસંયોજક બંધ માટે સંયોજકતા બંધ સિદ્ધાંતને સંક્ષિપ્તમાં વર્ણવો. $H_2$ અણુની રચના દરમિયાન તેમાં થતો ઊર્જાના ફેરફારનું અર્થઘટન કઈ રીતે કરશો ?

**63.** $PCl_5$ અને $SF_6$ માટે સંકરણ વર્ણવો. $PCl_5$માં અક્ષીય બંધની બંધલંબાઈ વિષુવવૃત્તીય (નિરક્ષીય) બંધની બંધલંબાઈ કરતા વધુ હોય છે. પરંતુ $SF_6$ આ બંને બંધની બંધલંબાઈ સમાન હોય છે. સમજાવો.

**64.** (i) સંકરણની સંકલ્પના ચર્ચો. કાર્બન પરમાણુમાં તેના કયા જૂદા જૂદા પ્રકાર હોય છે ?

(ii) ફૂદડી (*) વડે દર્શાવેલ કાર્બન પરમાણુનું સંકરણ નીચેનાં સંયોજનોમાં જણાવો :

(a) $\overset{*}{C}H_2 = CH - \overset{*}{C}(=O) - O - H$

(b) $CH_3 - \overset{*}{C}H_2 - OH$

(c) $CH_3 - CH_2 - \overset{*}{C}(=O) - H$

(d) $\overset{*}{C}H_3 - CH = CH - CH_3$

(e) $CH_3 - \overset{*}{C} \equiv CH$

**નીચે આપેલા ફકરા માટે બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો આપેલ છે જેમાં એક જ જવાબ સાચો છે. તેના માટે યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :**

પરમાણ્વીય કક્ષકોના સંમિશ્રણથી આણ્વીય કક્ષકો બને છે. બે પરમાણ્વીય કક્ષકોનું સંમિશ્રણ થવાથી બે આણ્વીય કક્ષક બને છે. જેને બંધકારક આણ્વીય કક્ષક (BMO) અને બંધ પ્રતિકારક આણ્વીય કક્ષક (ABMO) કહે છે. બંધ પ્રતિકારક આણ્વીય કક્ષકોની ઊર્જા સંમિશ્રિત થતી મૂળ પરમાણ્વીય કક્ષકો કરતા વધુ હોય છે. જ્યારે બંધકારક આણ્વીય કક્ષકોની ઊર્જા તેમના કરતાં ઓછી હોય છે. હાઇડ્રોજનથી નાઇટ્રોજન સુધીનાં તત્ત્વો માટે આણ્વીય કક્ષકોની ઊર્જાનો ચડતો ક્રમ $\sigma 1s < \sigma^* 1s < \sigma 2s < \sigma^* 2s < (\pi 2p_x \approx \pi 2p_y) < \sigma 2p_z < (\pi^* 2p_x \approx \pi^* 2p_y) < \sigma^* 2p_z$ અને ઑક્સિજન તથા ફ્લોરિન માટે આણ્વીય કક્ષકોની ઊર્જાનો ક્રમ

$$\sigma 1s < \sigma^* 1s < \sigma 2s < \sigma^* 2s < \sigma 2p_z (\pi 2p_x \simeq \pi 2p_y) < (\pi^* 2p_x \simeq \pi^* 2p_y) < \sigma^* 2p_z$$

એક પરમાણુની પરમાણ્વીય કક્ષક બીજા પરમાણુની સમાન ઊર્જા અને દિશાકીય ગોઠવણ ધરાવતી પરમાણ્વીય કક્ષકો સાથે સંમિશ્રિત થાય છે. વધુમાં જો કક્ષકોનું આચ્છાદન શીર્ષસ્થ (head on) હોય, તો સિગ્મા ($\sigma$) બંધ બને છે અને જો કક્ષકોનું સંમિશ્રણ (overlapping) પાર્શ્વીય (lateral) હોય તો પાઇ ($\pi$) બંધ બને છે. આણ્વીયકક્ષકોમાં ઇલેક્ટ્રૉનની ગોઠવણી, પરમાણુ કક્ષકોમાં જે નિયમો અનુસાર ઇલેક્ટ્રૉનની ગોઠવણી થાય છે તે જ નિયમો અનુસાર થાય છે. પરંતુ દરેક અણુ અને આયનમાં ઇલેક્ટ્રૉનની ગોઠવણીનો ક્રમ સમાન નથી. બંધની મજબૂતાઈ નક્કી કરવા માટે બંધક્રમાંક એ ખૂબ જ અગત્યનું પરિબળ છે.

**65.** નીચેનામાંથી કયું વિધાન સાચું નથી ?

(i) ઑક્સિજન પરમાણુઓમાંથી જ્યારે ડાયઑક્સિજન બને છે ત્યારે કુલ 10 આણ્વીય કક્ષકો બનશે.

(ii) ડાયઑક્સિજનમાં બધી જ આણ્વીયકક્ષકો સંપૂર્ણ ભરાયેલી હશે.

(iii) ડાયઑક્સિજનમાં બંધકારક આણ્વીયકક્ષક અને બંધ પ્રતિકારક આણ્વીયકક્ષકોની કુલ સંખ્યા સમાન હશે નહિ.

(iv) ઇલેક્ટ્રૉનથી ભરાયેલી બંધકારક અને બંધ પ્રતિકારક આણ્વીયકક્ષકોની સંખ્યા સમાન હશે.

**66.** નીચેના પૈકી કઈ આણ્વીયકક્ષકમાં સૌથી વધુ સંખ્યામાં નોડલ સમતલ ધરાવે છે ?

(i) $\sigma^*1s$

(ii) $\sigma^*2p_x$

(iii) $\pi2p_x$

(iv) $\pi^*2p_y$

**67.** નીચેનામાંથી કઈ જોડીમાં બંધક્રમાંક સમાન હશે ?

(i) $O_2, N_2$

(ii) $O_2^+, N_2^-$

(iii) $O_2^-, N_2^+$

(iv) $O_2^-, N_2^-$

**68.** નીચેના પૈકી કયા અણુમાં $\pi2p_x$ અને $\pi2p_y$ આણ્વીયકક્ષક પછી $\sigma2p_z$ આણ્વીયકક્ષક ભરાય છે :

(i) $O_2$

(ii) $Ne_2$

(iii) $N_2$

(iv) $F_2$

## ઉત્તરો

### I. બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો (પ્રકાર I)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **1.** (ii) | **2.** (iii) | **3.** (ii) | **4.** (ii) | **5.** (ii) | **6.** (iv) |
| **7.** (i) | **8.** (iii) | **9.** (iii) | **10.** (iii) | **11.** (ii) | **12.** (iv) |
| **13.** (ii) | **14.** (i) | **15.** (ii) | **16.** (iv) | **17.** (ii) | **18.** (i) |
| **19.** (iv) | **20.** (ii) | **21.** (i) | **22.** (ii) | | |

### II. બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો (પ્રકાર II)

| | | |
|---|---|---|
| **23.** (i), (ii) | **24.** (i), (iv) | **25.** (i), (ii) |
| **26.** (iii), (iv) | **27.** (iii), (iv) | **28.** (i), (iv) |
| **29.** (iii), (iv) | **30.** (i), (ii) | |

### III. ટૂંક જવાબી પ્રકાર

**32.** (i) આણ્વીય કક્ષકવાદ અનુસાર $O_2^+$ અને $O_2^-$ સ્પિસિઝના ઈલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ નીચે મુજબ છે :

$$O_2^+ : (\sigma 1s^2)\ (\overset{*}{\sigma} 1s^2)\ (\sigma 2s^2)\ (\overset{*}{\sigma} 2s^2)\ (\sigma 2p_z)^2\ (\pi 2p_x^2 = \pi 2p_y^2)\ (\overset{*}{\pi} 2p_x^1)$$

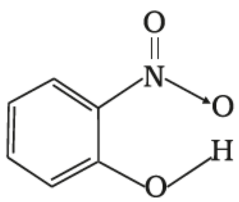
$$O_2^- : (\sigma 1s^2)\ (\overset{*}{\sigma} 1s^2)\ (\sigma 2s^2)\ (\overset{*}{\sigma} 2s^2)\ (\sigma 2p_z)^2\ (\pi 2p_x^2 = \pi 2p_y^2)\ (\overset{*}{\pi} 2p_x^2 = \overset{*}{\pi} 2p_y^1)$$

$$O_2^+ \text{ નો બંધક્રમાંક} = \frac{10-5}{2} = 2.5$$

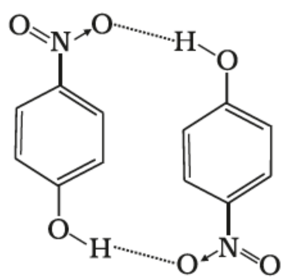
$$O_2^- \text{ નો બંધક્રમાંક} = \frac{10-7}{2} = 1.5$$

$O_2^+$ ના બંધક્રમાંકનું વધારે મૂલ્ય સૂચવે છે કે તે $O_2^-$ કરતા વધુ સ્થાયી છે. બંને સ્પિસિઝમાં અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રૉન હોવાથી તે અનુચુંબકીય છે.

**34.** (a) સંયોજન (I) આંતઃઆણ્વીય હાઈડ્રોજનબંધ બનાવે છે. કારણ કે સંયોજન (II)ની સરખામણીમાં $NO_2$ અને



(I)



(II)

OH સમૂહ નજીક છે.

(b) સંયોજન (II)નું ગલનબિંદુ વધુ છે કારણ કે તેમાં આંતરઆણ્વીય હાઇડ્રોજનબંધ છે. તેથી વધુ ને વધુ અણુઓ એકબીજા સાથે હાઇડ્રોજનબંધથી જોડાય છે.

(c) સંયોજન (I)માં આંતઃઆણ્વીય હાઇડ્રોજનબંધ હોવાથી તે પાણીના અણુ સાથે હાઇડ્રોજનબંધ બનાવતો નથી તેથી તે પાણીમાં ઓછો દ્રાવ્ય છે. જ્યારે સંયોજન (II) પાણીના અણુ સાથે સરળતાથી હાઇડ્રોજનબંધ બનાવે છે તેથી તે પાણીમાં દ્રાવ્ય છે.

**37.** Hint : ડાયમિથાઇલ ઈથરનો બંધકોણ વધુ હોય છે. ડાયમિથાઇલ ઈથરમાં $CH_3$ સમૂહોના બંધકારકયુગ્મો વચ્ચેનું અપાકર્ષણ પાણીના અણુમાં ઑક્સિજન સાથે જોડાયેલ હાઇડ્રોજન પરમાણુઓના બંધકારકયુગ્મો કરતા વધુ હોય છે. ઈથરમાં $-CH_3$ સમૂહના કાર્બન ત્રણ હાઇડ્રોજન પરમાણુ સાથે $\sigma$ બંધથી જોડાયેલ હોય છે અને આ બંધના ઇલેક્ટ્રૉન વીજભાર ઘનતામાં વધારો કરે છે. તેથી બે $-CH_3$ સમૂહો વચ્ચેનું અપાકર્ષણ બે હાઇડ્રોજન પરમાણુઓ વચ્ચેના અપાકર્ષણ કરતા વધુ હોય છે.

## IV. જોડકાં પ્રકાર

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **52.** | (i) → (c) | (ii) → (a) | (iii) → (e) | (iv) → (d) |
| **53.** | (i) → (e) | (ii) → (a) | (iii) → (b) | (iv) → (c) |
| **54.** | (i) → (c) | (ii) → (d) | (iii) → (a) | (iv) → (b) |
| **55.** | (i) → (d) | (ii) → (e) | (iii) → (b) | (iv) → (a) |
| **56.** | (i) → (c) | (ii) → (a) | (iii) → (b) | |

## V. વિધાન અને કારણ પ્રકાર

| | | | |
|---|---|---|---|
| **57.** (i) | **58.** (i) | **59.** (iv) | |
| **65.** (i) | **66.** (ii) | **67.** (ii) | **68.** (iii) |