अक्रिय गैस परिवार

1. अक्रिय गैसें ::

यह वातावरण में बहुत कम मात्रा में पाये जाते है। अतः इन्हे अक्रिय व उत्कृष्ठ गैसे भी कहते है।

2. महत्वपूर्ण बिन्दु ::

He 2 $1s^2$

Ne 10
Ar 18
Kr 36
Xe 54
Rn 86
} ns^2np^6

सभी गैसों का अष्टक विन्यास होता है। केवल He को छोड़कर।

(i) यह सभी गैसीय रूप में पाये जाते है।

(ii) Rn के विघटन से Ra निर्मित होता है तथा यह स्वयं रेडियोएक्टीव तत्व है।

(iii) इन गैसों का Ramsay ने खोजा।

(iv) पहली गेस जो Ramsay ने खोजी वह गैस Argon है।

3. पृथक्करण ::

He, को छोड़कर, जो गैसे रेडियो एक्टिव नही होती है। व्यवसायिक रूप में वायु से पृथक कर सकते है। इसके दो विधियाँ है।

(i) द्रवीय वायु का प्रभाजी आसवन **(Claude's method) :**
इस Method में b.p. में अन्तर के आधार पर वायु के विभिन्न पदार्थ एक दूसरे से पृथक हो जाते है।

(ii) डेवार की नारियल चारकोल अधिशोषण विधि **:**
(a) यहां O_2 व N_2 गैसे यौगिक निर्माण के आधार पर पृथक होती है।
(b) इस विधि का सिद्धान्त यह है। गैसो का अणुभार बड़ने पर कम ताप नारियल चारकोल पर अवशोषित होने की दर बड़ती है।
(c) इस प्रकार Xe में अवशोषण क्षमता अधिकतम व He में निम्नतम होती है।

4. सामान्य गुणधर्म ::

(i) परमाणु त्रिज्या, क्वथनांक, गलनांक, घनत्व **:**
(a) सभी गुण वर्ग में बड़ते है।
(b) He एक ऐसा तत्व है। जिसके दो क्वथनांक 4.1 K व 2.5 K होते है।
(c) यह एक अकेला एक तत्व है। जो दो द्रवीय अवस्था प्रदर्शित करता है। He व He_2.

(ii) आयनन ऊर्जा **:**
(a) यह बहुत अधिक आयनन ऊर्जा रखते है।
(b) Xe की आयनन ऊर्जा आण्विक ऑक्सीजन के लगभग समान होती है।

(iii) इलेक्ट्रॉन बन्धुता **:**
पूर्णभरित कक्षक होने के कारण नोबल गैस में अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन लेने की क्षमता नहीं होती है।

(iv) एक परमाणुकता **:**
बहुत अधिक I.E. तथा zero E.A. होने के कारण नोबल गैस के परमाणुओं में जुड़ने की क्षमता नहीं होती है। इसका मान $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1.66$. के नजदीक होता है।

(v) नॉबल गैसों के साथ आकर्षण बल **:**
वान्डलवाल आर्कषण वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर बड़ता है।

(vi) जल में विलेयता **:**
जल में बहुत कम विलेय होती है तथा जल में विलेयता परमाणु क्रमांक के बड़ने के साथ बड़ती है।

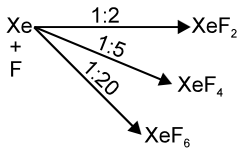
(vii) रासायनिक प्रकृति **:**
(a) नोबल गैस सामान्यतः रासायनिक अक्रिय होती है।
(b) लेकिन Kr, Xe व Rn कुछ मात्राा में क्रियाशील होती है। वह इनकी रेडियोधर्मिकता गुण के कारण होता है।

(viii) अक्रिय गैसों का अवशोषण **:**
(a) चारकोल पर देने के बाद गैस के कण नारियल चारकोल की सतह पर वान्डरवाल बल द्वारा आकर्षित होते है।
(b) आकार बढ़ता है तो अधिशोषण बढ़ता है अतः अधिशोषण Xe का अधिकतम होगा।

(ix) (a) सबसे पहले आर्गन गैस को खोजा तथा (आर्गस लेजी)
(b) इसके अलावा निऑन को खोजा गया।
(c) इसके बाद Kr अक्रिय गैस (बची छुपी गैस) को खोजा गया। (Kryptos = Hidden)
(d) इसके बाद (Xenon = damger)
(e) Rn α, β, γ विकरणों द्वारा उत्सर्जित होती है।
(f) He को लोकीयर ने सूर्य के वातावरण पर खोजा।

5. अक्रिय गैस परिवार के सदस्य ::

5.1 जीनॉन **(Xe) :**
यह एक ऐसा अक्रिय तत्व है जो वास्तविक यौगिको का निर्माण करता है तथा इसके साथ अधिकतम सक्रिय तत्व F_2 होता है।



(i) XeF_2 : ↑↓ | ↑↓ ↑↓ ↑ | ↑ | | | | |

5s 5p 5d

sp^3d

रेखीय सममिती

(ii) XeF_4 : ↑↓ | ↑↓ ↑ ↑ | ↑ ↑ | | |

5s 5p 5d

sp^3d^2

वर्ग समतलीय

(iii) XeF_6 : ↑↓ | ↑ ↑ ↑ | ↑ ↑ ↑ | |

sp^3d^3

विकृत अष्टफलकीय

(iv) H_2O के साथ अभिक्रिया **:**

$XeF_6 + H_2O \longrightarrow H_2F_2 + XeOF_4$

sp^3d^2 (वर्गाकार द्विपिरामिडीय)

$XeOF_4 + H_2O \longrightarrow XeO_2F_2 + H_2F_2$

जीनॉन डाइनॉक्सी डाइफ्लोराइड (sp^3d) त्रिभुजाकार द्विपिरामीड

$XeO_2F_2 + H_2O \longrightarrow XeO_3 + H_2F_2$

(विस्फोटक जीनॉन ट्राई आक्साइड) (sp^3)

5.2 निऑन तथा आर्गन **:**

(i) निऑन और आर्गन को H_2O तथा एल्कोहल जैसे पदार्थ के अन्तराकाशी अवकाश में डालते है तो इस क्रिया के परिणाम स्वरूप प्राप्त मिश्रण किलेथ्रेट कहलाता है।

(ii) यह यौगिक He द्वारा नहीं बनाया जाता है।

6. उपयोग ::

(i) इनको बहुत मात्रा में धात्विक प्रक्रामों में अक्रिय वातावरण उत्पन्न करने में करते है।

(ii) गैस शीतलन परमाणु रिएक्टर में He को ठण्डे माध्यम के रूप में काम लेते है।

(iii) गैस थर्मोमीटर में द्रवीय He को ठण्डे माध्यम के रूप में काम लेते है।

(iv) निऑन लेम्प में निऑन गैस उपयोग में लेते है।

(v) निऑन ट्यूब में निऑन रिएक्टीफायर, वोल्टेज नियामक के रूप में काम लेते है।

(vi) सघंनित लेम्पो को आर्गन गैस से भरते है।

(vii) क्विक फोटोग्राफी में Xe को अधुव के रूप में काम लेते है।

(viii) Rn को केंसर के इलाज में प्रयोग करते है। (रेडियोथेरपी)

दृष्टान्तीय उदाहरण

उदा.**1** P_4O_6 व P_4O_{10} में प्रत्येक फॉस्फोरस से जुड़े ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या क्रमशः होगी –

(A) 3 तथा 3 (B) 4 तथा 4

(C) 3 तथा 4 (D) 4 तथा 3

हल.**(C)** P_4O_6 में प्रत्येक फॉस्फोरस तीन ऑक्सीजन परमाणुओं से जुड़ा हुआ है जबकि P_4O_{10} में प्रत्येक फॉस्फोरस परमाणु चार ऑक्सीजन परमाणुओं से जुड़ा है।

उदा.**2** गलत कथन को चुनिए –

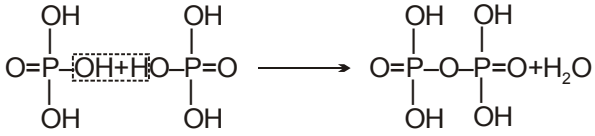
(A) P_4O_6 की क्रिया H_2O के साथ कराने पर ऑर्थोफॉस्फोरस अम्ल प्राप्त किया जा सकता है।

(B) P_4O_{10} की H_2O के साथ कराने पर ऑर्थोफॉस्फारिक अम्ल प्राप्त किया जा सकता है।

(C) ऑर्थोफॉस्फोरस अम्ल को गर्म करने से 'पायरोफॉस्फोरिक अम्ल' प्राप्त किया जा सकता है।

(D) ऑर्थोफॉस्फोरिक अम्ल का निर्जलीकरण 316°C पर कराने पर 'मेटाफॉस्फोरिक अम्ल' प्राप्त किया जा सकता है।

हल.**(C)**

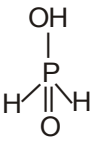


उदा.**3** हाइपोफॉस्फोरस अम्ल H_3PO_2 है –

(A) त्रिक्षारकीय (B) द्विक्षारकीय

(C) एक–क्षारकीय (D) अम्लीय नहीं है

हल.**(C)** हाइपोफॉस्फोरस अम्ल की संरचना इसमें केवल एक H-परमाणु प्रतिस्थापन योग्य है अतः यह एक–क्षारकीय है।

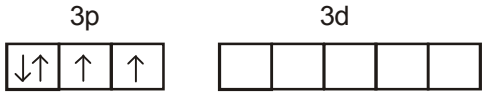


उदा.**4** सल्फर की अधिकतम सहसंयोजकता –

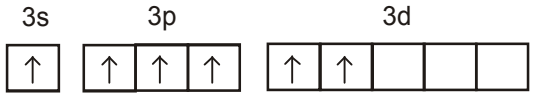
(A) 2 (B) 4

(C) 6 (D) – 2

हल.**(C)** सल्फर परमाणु की आद्य अवस्था



सल्फर परमाणु की उत्तेजित अवस्था



6 अयुग्मित इलेक्ट्रॉन होने के कारण यह अधिकतम छः बंध बना सकता हैं इसलिए सहसंयोजकता छ होगी।

उदा.**5** सल्फर अणु का सूत्र है –

(A) S_2 (B) S_4 (C) S_6 (D) S_8

हल.**(D)** S_8 अणु का सल्फर परमाणु sp^3 संकरण अवस्था में हैं इसमें बंधित व अबंधित दोनों प्रकार के इलेक्ट्रॉन युग्म सम्मिलित होते हैं।

उदा.**6** निम्न में से सर्वाधिक प्रबल ऑक्सीकारक है –

(A) F_2 (B) Cl_2 (C) Br_2 (D) I_2

हल. F_2 तीव्र ऑक्सीकारक है क्योंकि (i) F_2 में अपवाद स्वरूप F–F बंध की बंध वियोजन ऊर्जा बहुत कम है। (ii) F^- आयन का छोटा आकार होने के कारण F^- की जलयोजन ऊर्जा उच्च होती है।

उदा.**7** असत्य कथन है –

(A) हैलोजन प्रबल ऑक्सीकारक हैं।

(B) हैलोजन सिर्फ (–1) ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाते हैं।

(C) HF अणु अंतराणुक H-बंध बनाते हैं।

(D) फ्लोरीन अति क्रियाशील है।

हल.**(B)** फ्लोरीन के सर्वाधिक विद्युतऋणी तत्व होने के कारण हमेशा –1 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है अन्य सभी हैलोजन –1 ऑक्सीकरण अवस्था के अतिरिक्त उच्च धनात्मक ऑक्सीकरण अवस्था भी प्रदर्शित कर सकते है।

उदा.**8** अम्लीय माध्यम मे निम्न परहैलेट आयन को देखिए –

ClO_4^- (I), BrO_4^- (II), IO_4^- (III)

इन्हें ऑक्सीकरण क्षमता के घटते हुए क्रम में व्यवस्थित कीजिए।

(A) I > II > III (B) I > III > II

(C) II > I > III (D) II > III > I

हल.**(D)** परहैलेट आयन का मानक अपचयन विभव नीचे दिया गया है –

$ClO_4^- + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow ClO_3^- + H_2O$; $E° = 1.19V$

$BrO_4^- + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow BrO_3^- + H_2O$; $E° = 1.74V$

$IO_4^- + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow IO_3^- + H_2O$; $E° = +1.65V$

अधिक मानक अपचयन विभव हो तो परहैलेट आयन के अपचयन दर्शाने की प्रवृत्ति अधिक और यह अधिक ऑक्सीकारक होगा।

उदा.**9** कौनसी अभिक्रिया विरंजक चूर्ण बनाती है –

(A) $CaCl_2 + H_2O$ (B) $CaO + HCl$

(C) $Ca(OH)_2 + Cl_2$ (D) $ClO_2 + Ca(OH)_2$

हल.**(C)** $Ca(OH)_2 + Cl_2 \longrightarrow CaOCl_2 + H_2O$

बिन बूझा चूना

उदा.**10** अक्रिय गैसों के गलनांक व क्वथनांक होते है –

(A) निम्न (B) उच्च

(C) अधिक उच्च (D) बहुत कम

हल.**(D)** बहुत कम, दुर्बल वान्डरवाल बलों के कारण

उदा.**11** उत्कृष्ट गैसों के द्रवीकरण की सरलता का बढ़ता हुआ क्रम है –

(A) He < Ne < Ar < Kr < Xe

(B) Xe < Kr < Ne < Ar < He

(C) Kr < Xe < He < Ne < Ar

(D) Ar < Kr < Xe < Ne < He

हल.**(A)** आकार बढ़ने के साथ वान्डरवॉल बल भी बढ़ते हैं

उदा.**12** उत्कृष्ट गैसों का पृथक्करण किया जा सकता है –

(A) उन्हें किसी विलयन में से गुजार कर

(B) इनके यौगिकों के वैद्युत अपघटन द्वारा

(C) नारियल चॉरकोल पर अधिशोषण व विशोषण द्वारा

(D) इनमें से कोई नहीं

हल.**(C)** नारियल, चारकोल में यह विशिष्ट गुण होता है कि वह भिन्न तापक्रमों पर भिन्न उत्कृष्ट गैसों के अधिशोषण का गुण रखता है।

उदा.**13** उस कथन को बताइये सिजमें नील बार्टलेट ने प्रथम उत्कृष्ट गैस यौगिक को तैयार किया वह हैं –

(A) Xe-F बंध उच्च बंध, ऊर्जा रखता है।

(B) F_2 की अपवादित रूप से न्यून बंध ऊर्जा होती है।

(C) PtF_6 प्रबल ऑक्सीकारक है।

(D) O_2 अणु तथा Xe परमाणु की आयनन ऊर्जा लगभग समान है।

हल. Xe तथा O_2 की ऊर्जा लगभग समान हैं –

$Xe \longrightarrow Xe^+ + e^-$ आयनन ऊर्जा = 1,170 kJ/mol

$O_2 \longrightarrow O_2^+ + e^-$ आयनन ऊर्जा = 1,175 kJ/mol

उदा.**14** निम्न में से कौनसा हैलाइड सर्वाधिक अम्लीय है ?

(A) PCl_3 (B) $SbCl_3$

(C) $BiCl_3$ (D) CCl_4

हल.**(A)** CCl_4 में, एकांकी इलेक्ट्रॉन के लिए कोई d-कक्षक नहीं होता है। अतः यह लुईस अम्ल नहीं है। PCl_3, $SbCl_3$,$BiCl_3$ मे केन्द्रीय परमाणु प्रत्येक स्थिति में रिक्त d-कक्षक रखते है। परन्तु p परमाणु की विद्युतऋणता अधिकतम होती है अतः PCl_3प्रबलतम अम्ल है।

उदा.**15** यौगिक A व B तनु HCl के साथ पृथक क्रिया करते है। क्रमशः Y व Z गैसें मुक्त होती है। Y, अम्लीय $K_2Cr_2O_7$ पेपर को हरा जबकि, Z लेड ऐसीटेट पेपर को काला कर देती है। यौगिक A व B क्रमशः है –

(A) Na_2S तथा Na_2SO_3

(B) Na_2SO_3 तथा Na_2S

(C) NaCl तथा Na_2CO_3

(D) Na_2SO_3 तथा Na_2SO_4

हल. SO_2 अम्लीय $K_2Cr_2O_7$ पेपर को हरा कर देती है।

$Na_2SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + SO_2 + H_2O$

(Y)

$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + 3SO_2 \longrightarrow Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$

हरा

H_2S , लेड ऐसीटेट पेपर को काला कर देती है।

$Na_2S + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2S$

(Z)

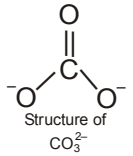
$H_2S + Pb(CH_3COO)_2 \longrightarrow PbS + 2CH_3COOH]$

उदा.**16** निम्न में से कौनसा समइलेक्ट्रॉनिक समरूपी है ?

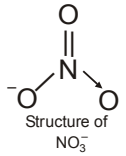
(A) NO_3^-, CO_3^{2-}, (B) SO_3, NO_3^-

(C) ClO_3^-, CO_3^{2-} (D) CO_3^{2-}, SO_3

हल. NO_3^- तथा CO_3^{2-} , दोनों के पास समान इलेक्ट्रॉनों (32 इलेक्ट्रॉन) की समान संख्या है व केन्द्रीय परमाणु sp^2 संकरण अवस्था में है।



Structure of CO_3^{2-}

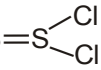


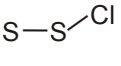
Structure of NO_3^-

SO_3 = 40 electrons

ClO_3^- = 42 electrons

उदा.**17** निम्न में से S_2Cl_2 की सही संरचना है –

(A)  (B) Cl–S–S–Cl

(C)  (D) Cl=S=S=Cl

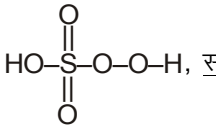
हल.**(C)**

उदा.**18** केरो अम्ल में सल्फर की संकरण अवस्था व ऑक्सीकरण अवस्था है ?

(A) sp^2, +10 (B) sp^3, +10

(C) sp^2, +6 (D) sp^3, +6

हल.**(D)** केरो अम्ल की संरचना

 , संकरण अवस्था sp^3 व इसका ऑक्सीकरण अंक +6 है।

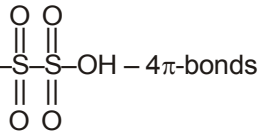
उदा.**19** निम्न अणुओं की संरचनाओं में π-बंधों की संख्याओं को बढ़ता क्रम है –

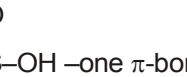
(i) $H_2S_2O_6$ (ii) H_2SO_3

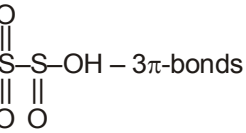
(iii) $H_2S_2O_5$

(A) I, II, III (B) II, III, I

(C) II, I, III (D) I, III, II

हल.**(B)** $H_2S_2O_6$, ;  – 4π-bonds

H_2SO_3, ;  –one π-bond

H_2SO_5, ;  – 3π-bonds

उदा.**20** I_4O_9 है –

(A) सहसंयोजक बंध (B) उपसहसंयोजक बंध

(C) आयनिक बंध (D) द्विक बंध

हल.**(C)** I_4O_9 वास्तविक रूप से $I(IO_3)_3$ होता है जो आयनित हो जाता है

$$I(IO_3)_3 \rightleftharpoons I^{3+} + 3(IO_3)^-]$$

उदा.**21** Cl_2 —(Cold and dilute NaOH)→ (A) + NaCl + H_2O

Cl_2 —(Hot and conc. NaOH)→ (B) + NaCl + H_2O

यौगिक (A) व (B) है –

(A) $NaClO_3$, NaClO (B) $NaOCl_2$, NaOCl

(C) $NaClO_4$, $NaClO_3$ (D) NaOCl, $NaClO_3$

हल.**(D)** $Cl_2 + 2NaOH \longrightarrow NaCl + NaOCl + H_2O$

ठण्डा व तनु (A)

$3Cl_2 + 6NaOH \longrightarrow 5\,NaCl + NaOCl + 3H_2O$

गर्म व सान्द्र (B)

उदा.**22** क्लोरोफॉर्म की उपस्थिति में सोडियम आयोडॉम के जलीय विलयन मे जब क्लोरीन जल मिलाया जाता है बैंगनी रंग प्राप्त होता है और अधिक क्लोरीन जल मिलाने व अधिक हिलाने पर बैंगनी रंग विलुप्त हो जाता है। यह .....का.....में परिवर्तन दर्शाता है।

(A) I_2, HIO_3 (B) I_2, HI

(C) HI, HIO_3 (D) I_2, HIO

हन.**(A)** $Cl_2 + 2NaI \longrightarrow 2NaCl + I_2$

(क्लोरोफॉर्म में से बैंगनी)

$5Cl_2 + 6H_2O + I_2 \longrightarrow 2HIO_3 + 10HCl$

रंगहीन

उदा.**23** एक हरी–पीली गैस, क्षारीय हाइड्रॉक्साइड के साथ क्रिया करके हेलेट बनाती है। जो पटाखों व माचिस निर्माण के प्रयुक्त हो सकता है। गैस व हेलेट है –

(A) Br_2, $KBrO_3$ (B) Cl_2, $KClO_3$

(C) I_2, $NaIO_3$ (D) I_2, KIO_3

हल.**(B)** हेलेट जो पटाखों व माचिस निर्माण में प्रयुक्त होता है, $KClO_3$ है अतः गैस Cl_2 है।

$3Cl_2 + 6KOH \longrightarrow KClO_3 + 5KCl + 3H_2O$

एक हरी–पीली गैस