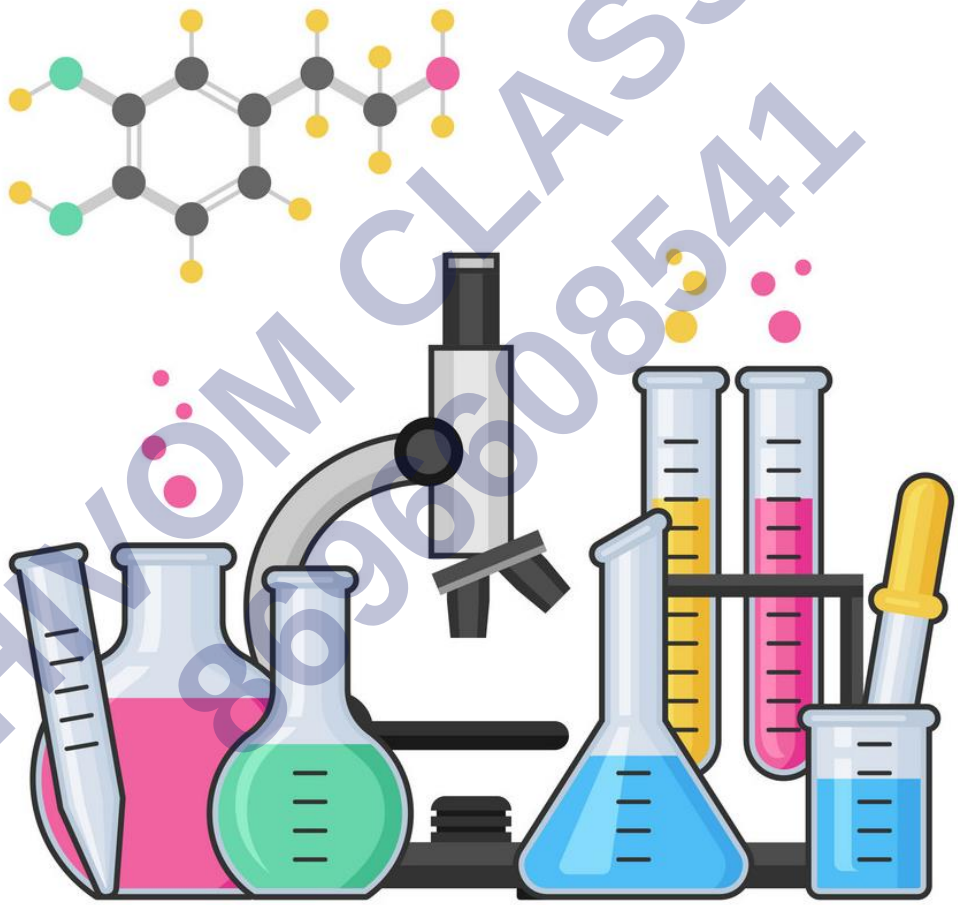
रसायन विज्ञान

अध्याय-8: अपचयोपचय अभिक्रियाएं



SHIVOM CLASSES
8696608541

ऑक्सीकरण

किसी पदार्थ का ऑक्सीजन या अन्य ऋणविद्युती तत्त्व या मूलक जैसे-F, Cl, Br, I या S के साथ जुड़ना (समावेश) ऑक्सीकरण या उपचयन कहलाता है।

उदाहरण-

$2Zn\ (s) + O_2\ (g) \rightarrow 2ZnO\ (s)$

$2H_2\ (g) + O_2\ (g) \rightarrow 2H_2O\ (l)$

$Mg\ (s) + F_2\ (g) \rightarrow MgF_2(s)$

$Mg\ (s) + Cl_2\ (g) \rightarrow MgCl_2\ (s)$

$Mg\ (\ s\ ) + S\ (\ s\ ) \rightarrow MgS(s)$

$FeCl_2\ (\ s\ ) + Cl_2\ (\ g\ ) \rightarrow FeCl_3\ (s)$

$SnCl_2\ (\ aq\ ) + Cl_2\ (\ g\ )\ SnCl_4\ (aq)$

किसी पदार्थ में से हाइड्रोजन या किसी धनविद्युती तत्त्व का निकलना भी ऑक्सीकरण कहलाता है

उदाहरण-

$CH_4\ (g) + 2O_2\ (g)\ CO_2\ (g) + 2H_2O\ (l)$

यहाँ CH_4, में हाइड्रोजन के स्थान पर ऑक्सीजन आ गया है। अर्थात् हाइड्रोजन का निष्कासन हो रहा है।

$CH_3 - CH_2 - OH \rightarrow CH_3CHO + H_2$

इस अभिक्रिया में $CH_3 - CH_2 - OH$ में H_2, निकल कर CH_3CHO बन रहा है अतः यहाँ $CH_3 - CH_2 - OH$ का ऑक्सीकरण हो रहा है।

$H_2S + I_2 \rightarrow S + 2HI$

$4HI + O_2 \rightarrow 2I_2 + 2H_2O$

$2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O$

H_2S तथा HI में से हाइड्रोजन निकल रही है अतः इनका ऑक्सीकरण हो रहा है।

$2KI + H_2O_2 \rightarrow 2KOH + I_2$

$2K_4[Fe(CN)_6] + H_2O_2\ (aq) \rightarrow 2K_3Fe(CN)_6]\ (aq) + 2KOH\ (aq)$

इन दोनों अभिक्रियाओं में धनविद्युती तत्त्व K निकल रहा है अतः ऑक्सीकरण हो रहा है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

किसी तत्त्व की संयोजकता में वृद्धि होना भी ऑक्सीकरण ही होता है।

उदाहरण - $PCl_3 + Cl_2 \rightarrow PCl_5$

इस अभिक्रिया में P की संयोजकता 3 से 5 हो रही है अतः यहाँ PCl_3 का PCl_5, में ऑक्सीकरण हो रहा है।

ऑक्सीकरण की इलेक्ट्रॉनीय धारणा

ऑक्सीकरण :- जब किसी परमाणु, अणु या आयन में से इलेक्ट्रॉन का निष्कासन होकर ऑक्सीकरण अंक में वृद्धि होती है तो इस अभिक्रिया को ऑक्सीकरण कहा जाता है।

ऑक्सीकरण में धनावेश में वृद्धि अथवा ऋणावेश में कमी होती है। अतः ऑक्सीकरण एक विइलेक्ट्रॉनीकरण प्रक्रम है।

उदाहरण

$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$

$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

$Fe^{2}+ \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

$Sn^{2}+ \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-$

$2Cl- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

$[\ Fe(CN)6]^{4-} \rightarrow [\ Fe(CN)6]^{3-} + e^-$

$H_2S \rightarrow 2H^+ + S + 2e^-$

परमाणुओं द्वारा इलेक्ट्रॉन का त्याग करने पर वे धनायनों में परिवर्तित हो जाते हैं लेकिन जब धनायन इलेक्ट्रॉन का त्याग करता है तो वह अधिक धनावेशित हो जाता है तथा ऋणायन द्वारा इलेक्ट्रॉन त्यागने पर वह कम ऋणावेशित आयन या उदासीन अणु में परिवर्तित हो जाता है।

लेकिन जब एक अणु द्वारा इलेक्ट्रॉन का त्याग किया जाता है तो वह धनायन तथा अन्य स्पीशीज बनाता है।

अपचयन

किसी पदार्थ में से ऑक्सीजन या अन्य ऋणविद्युती तत्त्व का निकलना (निष्कासन) अपचयन कहलाता है।

उदाहरण

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$2HgO \rightarrow 2Hg + O_2$

$ZnO + H_2 \rightarrow Zn + H_2O$

यहाँ HgO तथा ZnO में से ऑक्सीजन का निष्कासन होकर अपचयन हो रहा है।

$2FeCl_3 + H_2S \rightarrow 2FeCl_2 + 2HCl + S$

$2FeCl_3 + H_2 \rightarrow 2FeCl_2 + 2HCl$

इन दोनों अभिक्रियाओं में फेरिक क्लोराइड ($FeCl_3$) में से क्लोरीन का निष्कासन होकर $FeCl_2$ (फेरस क्लोराइड) बन रहा है। अतः अपचयन हो रहा है।

$2Hg_2Cl_2 \rightarrow 2HgCl_2 + Cl_2$

यहाँ Hg_2Cl_2 का $HgCl_2$ में अपचयन हो रहा है क्योंकि Cl_2 का निष्कासन हो रहा है।

किसी पदार्थ के साथ हाइड्रोजन या किसी धनविद्युती तत्त्व के जुड़ने को अपचयन कहते हैं।

उदाहरण

$CH_2 = CH_2 + H_2CH_3 - CH_3$

$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

यहाँ एथीन तथा क्लोरीन में H_2 का योग हो रहा है अतः इनका अपचयन हो रहा है।

$Cl_2 + Mg \rightarrow MgCl_2$ इस अभिक्रिया में Cl, में धनविद्युती तत्त्व (Mg) जुड़ रहा है अतः Cl_2, $MgCl_2$ में अपचयित हो रही है।

किसी तत्त्व की संयोजकता में कमी होना भी अपचयन कहलाता है।

उदाहरण

$2FeCl_3 (s) \rightarrow 2FeCl_2 (s) + Cl_2 (g)$

यहाँ Fe की संयोजकता 3 से 2 हो रही है अत : $FeCl_3$ का $FeCl_2$ में अपचयन हो रहा है।

ऑक्सीकरण (उपचयन) तथा अपचयन प्रक्रम साथ-साथ होते हैं अतः ये एक-दूसरे के पूरक होते हैं। यदि किसी अभिक्रिया में एक पदार्थ का ऑक्सीकरण होता है तो दूसरे पदार्थ का अपचयन होगा इसी कारण इन्हें संयुक्त रूप से अपचयोपचय (अपचयन + उपचयन) अभिक्रिया कहते हैं।

वह पदार्थ जिसका अपचयन होता है वह ऑक्सीकारक कहलाता है क्योंकि यह दूसरे पदार्थ का ऑक्सीकरण करता है तथा वह पदार्थ जिसका ऑक्सीकरण होता है उसे अपचायक कहते हैं क्योंकि यह दूसरे पदार्थ का अपचयन करता है।जैसे-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$2HgCl_2\,(aq) + SnCl_2\,(aq) \rightarrow Hg_2Cl_2\,(s) + SnCl_4\,(aq)$

इस अभिक्रिया में मरक्यूरिक क्लोराइड ($HgCl_2$) का मरक्यूरस क्लोराइड (Hg_2Cl_2) में अपचयन हो रहा है तथा स्टैनस क्लोराइड ($SnCl_2$) का स्टैनिक क्लोराइड ($SnCl_4$) में ऑक्सीकरण हो रहा है इसी प्रकार अभिक्रिया

$Fe\,(s) + CuSO_4\,(aq) \rightarrow FeSO_4\,(aq) + Cu\,(s)$

में Fe का $FeSO_4$ में ऑक्सीकरण हो रहा है जबकि $CuSO_4$ का Cu में अपचयन हो रहा है।

अपचयन की इलेक्ट्रॉनीय धारणा

वह प्रक्रम जिसमें किसी परमाणु, अणु या आयन द्वारा इलेक्ट्रॉन ग्रहण किया जाता है, उसे अपचयन कहते हैं।

अतः अपचयन ऑक्सीकरण अंक में कमी होती है तथा इससे धनावेश में कमी अथवा ऋणावेश में वृद्धि होती है। इसलिए अपचयन एक इलेक्ट्रॉनीकरण प्रक्रम है।

उदाहरण

$Cl + e^- \rightarrow Cl-$

$S + 2e^- \rightarrow S^{2-}$

$Na^+ + e^- \rightarrow Na$

$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$

$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$

$MnO_4^- + e^- \rightarrow MnO_4^{2-}$

$O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$

$MnO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$

जब किसी उदासीन परमाणु द्वारा इलेक्ट्रॉन ग्रहण किया जाता है तो वह ऋणायन में परिवर्तित हो जाता है। लेकिन धनायन इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके कम धनावेशित अथवा उदासीन हो जाता है तथा ऋणायन द्वारा इलेक्ट्रॉन के ग्रहण करने पर वह अधिक ऋणावेशित हो जाता है। लेकिन जब किसी अणु द्वारा इलेक्ट्रॉन ग्रहण किया जाता है तो विभिन्न स्पीशीज बनती हैं।

अपचयोपचय

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

अपचयोपचय अभिक्रिया ऑक्सीकरण तथा अपचयन की अभिक्रियाओं में वह पदार्थ जो इलेक्ट्रॉन देता है उसका ऑक्सीकरण होता है तथा पदार्थ जो इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है उसका अपचयन होता है तथा इस सम्पूर्ण अभिक्रिया को अपचयोपचय (रेडोक्स अभिक्रिया) अभिक्रिया कहते हैं।

उदाहरण –

$2\ Na\ (s) + H_2\ (g) \rightarrow 2NaH\ (s)$

क्योंकि उपरोक्त अभिक्रिया में बनने वाला यौगिक एक आयनिक पदार्थ है, जिसे $Na^+\ H^-$ से प्रदर्शित किया जा सकता है, अतः इसकी अर्द्धअभिक्रिया इस प्रकार होगी –

$2\ Na\ (s) \rightarrow 2Na^+(g) + 2e^-$

तथा दूसरी अर्ध – अभिक्रिया

$H_2\ (g) + 2e^- \rightarrow 2H^-\ (g)$

इस अभिक्रिया का दो अर्द्धअभिक्रियाओं में विभाजन, सोडियम के ऑक्सीकरण तथा हाइड्रोजन के अपचयन का प्रदर्शन करता है अतः इस सम्पूर्ण अभिक्रिया को अपचयोपचय अभिक्रिया कहते हैं।

$Zn\ (s) + Cu^{2+}\ (aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu\ (s)$

इस अभिक्रिया में Zn से इलेक्ट्रॉनों का निष्कासन होकर Zn^{2+} बन रहा है अतः इसका ऑक्सीकरण हो रहा है तथा जिंक धातु से प्राप्त इलेक्ट्रॉन Cu^{2+} द्वारा ग्रहण किए जा रहे हैं जिससे वह कॉपर में अपचयित हो रहा है।

$Zn\ (s)\{-2e$ का निष्कासन$\} + Cu^+\ (aq) \rightarrow Zn^{2+}\ (aq) + Cu\ (s)\ \{2e^-$ की प्राप्ति$\}$

अपचयोपचय अभिक्रियाओं के प्रकार

ये अभिक्रियाएँ चार प्रकार की होती हैं–

1. **योगात्मक अभिक्रियाएँ :-** इन अभिक्रियाओं में दो पदार्थ संयोग करते हैं जिनमें कम से कम एक तत्त्व होना चाहिए।

   उदाहरण $\rightarrow C + O_2 \rightarrow CO_2$

   $3Mg + N_2 \rightarrow Mg_3N_2$

   एक दहन की सभी अभिक्रियाएँ इस श्रेणी में रखी जाती हैं।

2. **अपघटन अभिक्रियाएँ :-** इन अभिक्रियाओं यौगिक दो या अधिक पदार्थों में टूटता है, जिनमें से एक तत्त्व के रूप में होता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उदाहरण

$2H_2O\ (l) - \rightarrow 2H_2\ (g) + O_2\ (g)$

3. **विस्थापन अभिक्रियाएँ :-** ये वे रासायनिक अभिक्रियाएँ | हैं जिनमें एक यौगिक का परमाणु अथवा आयन दूसरे तत्व के परमाणु अथवा आयन के द्वारा विस्थापित होता है। विस्थापन अभिक्रियाओं को दो उपवर्गों में विभाजित किया | जाता है–

   a) **धातु विस्थापन :–** इन अभिक्रियाओं में एक धातु दूसरी | धातु को विस्थापित करती है लेकिन प्रबल अपचायक धातु ही दुर्बल अपचायक धातु को विस्थापित करती है।

   उदाहरण

   $CuSO_4\ (aq) + Zn\ (\ s\ ) \rightarrow ZnSO_4\ (aq) + Cu\ (s)$

   b) **अधातु विस्थापन :–** इन अभिक्रियाओं में धातु अथवा अधातु अन्य किसी अधातु को उसके यौगिक में से विस्थापित करता है।

   उदाहरण $Na\ (s) + 2H_2O\ (l) \leftarrow \rightarrow NaOH\ (aq) + H_2\ (g)$

4. **असमानुपातन अभिक्रियाएँ :-** ये एक विशेष प्रकार की अपचयोपचय अभिक्रियाएँ हैं जिनमें किसी तत्व की एक ऑक्सीकरण अवस्था, एक साथ ऑक्सीकृत तथा अपचयित होती है।

   उदाहरण $2H_2O_2\ (aq) \rightarrow 2H_2O\ (l) + O_2\ (g)$

ऑक्सीकारक तथा अपचायक पदार्थ

ऑक्सीकारक

वह पदार्थ जो दूसरे पदार्थ का ऑक्सीकरण करता है तथा स्वयं अपचयित होता है उसे ऑक्सीकारक कहते हैं, अत : ऑक्सीकारक, इलेक्ट्रॉनग्राही अभिकर्मक होता है।

इसलिए किसी पदार्थ की ऑक्सीकारक क्षमता उसकी इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की प्रवृत्ति के समानुपाती होती है।

जब किसी यौगिक में उपस्थित तत्त्व अपनी उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था में होता है तो वह यौगिक प्रबल ऑक्सीकारक होगा।

प्रमुख ऑक्सीकारकों के उदाहरण निम्नलिखित हैं $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$, $CuSO_4$ $HClO_4$, HNO_3, F_2, Cl_2 Br_2, I_2, $C_6H_5NO_2$ इत्यादि।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

अपचायक

वह पदार्थ जो दूसरे पदार्थ का अपचयन करता है तथा स्वयं ऑक्सीकृत हो जाता है उसे अपचायक कहा जाता है। अतः अपचायक, इलेक्ट्रॉनदाता अभिकर्मक होता है

इसलिए किसी पदार्थ की अपचायक क्षमता उसकी इलेक्ट्रॉन देने की प्रवृत्ति के समानुपाती होती है

जब किसी यौगिक में उपस्थित तत्त्व अपनी निम्नतम ऑक्सीकरण अवस्था में होता है तो वह यौगिक प्रबल अपचायक होगा।

प्रमुख अपचायकों के उदाहरण

$FeSO_4$, $FeSO_4.(NH_4)_2\ SO_4.6H_2O$, धातुएँ, H_2S, HI, HBr, HCl, फैरस ऑक्जेलेट (FeC_2O_4), ऑक्जेलिक अम्ल ($H_2C_2O_4$), सोडियम थायोसल्फेट ($Na_2S_2O_3$), लीथियम ऐलुमिनियमहाइड्राइड ($LiAlH_4$), सोडियम बोरोहाइड्राइड ($NaBH_4$)

कुछ यौगिक ऐसे होते हैं जिनमें उपस्थित तत्त्व अपनी मध्यवर्ती ऑक्सीकरण अवस्था में होता है तो वे यौगिक परिस्थितियों के अनुसार ऑक्सीकारक तथा अपचायक दोनों के रूप में कार्य करते हैं।

उदाहरण- H_2O_2, SO_2, MnO_2 तथा O_3

अपचयोपचय (ऑक्सीकरण – अपचयन) अभिक्रियाओं को सन्तुलित करना

अपचयोपचय अभिक्रियाओं को दो विधियों द्वारा सन्तुलित किया जा सकता है

1. ऑक्सीकरण अंक विधि तथा
2. अर्ध-अभिक्रिया विधि या आयन इलेक्ट्रॉन विधि।

प्रथम विधि ऑक्सीकारक तथा अपचायक की ऑक्सीकरण संख्या में परिवर्तन पर आधारित है जबकि दूसरी विधि में अभिक्रिया को दो अर्ध – अभिक्रियाओं (ऑक्सीकरण तथा अपचयन अर्ध – अभिक्रिया) में विभक्त किया जाता है। (a)

ऑक्सीकरण अंक विधि

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

अन्य अभिक्रियाओं के समान ऑक्सीकरण – अपचयन अभिक्रियाओं के लिए भी क्रिया में भाग लेने वाले अभिकारकों तथाबनने वाले उत्पादों के सूत्र ज्ञात होने चाहिए। ऑक्सीकरण अंक विधि द्वारा समीकरण को सन्तुलित करने में निम्नलिखित पद प्रयुक्त होते हैं–

1. सर्वप्रथम सभी अभिकारकों तथा उत्पादों के सही सूत्र लिखते
2. अभिक्रिया में भाग लेने वाले सभी तत्वों के परमाणुओं को लिखकर उन परमाणुओं को ज्ञात करते हैं जिनकी ऑक्सीकरण संख्या में परिवर्तन हो रहा है।
3. प्रत्येक परमाणु तथा सम्पूर्ण अणु / आयन की ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि या कमी की गणना करते हैं। यदि ये समान न हों, तो उपयुक्त गुणांक से गुणा करते हैं, ताकि ये समान हो जाएँ।
4. इसके पश्चात् यह निश्चित करते हैं कि यदि अभिक्रिया जलीय विलयन में हो रही है, तो H^+ या OH^-आयन उपयुक्त स्थान पर जोड़ें ताकि अभिकारकों तथा उत्पादों का कुल आवेश बराबर हो जाए।
5. जब अभिक्रिया अम्लीय माध्यम में होती है तो H^+ आयनों का प्रयोग करते हैं तथा क्षारीय माध्यम होने पर OH^- आयनों का प्रयोग किया जाता है।
6. अभिकारकों या उत्पादों में जल के अणु जोड़कर, व्यंजक में दोनों ओर हाइड्रोजन परमाणुओं की संख्या समान कर देते। अब ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या जाँच करते हैं। यदि अभिकारकों तथा उत्पादों में (अभिक्रिया के दोनों ओर) ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या एकसमान है, तो यह समीकरण संतुलित अपचयोपचय अभिक्रिया को दर्शाता है।

उदाहरण

पद 1. इस समीकरण का ढाँचा निम्न प्रकार है

MnO_4^- (aq) + Br^- (aq) → MnO_2 (s) + BrO_3^- (aq)

पद 2. Mn व Br की ऑक्सीकरण संख्या लिखते हैं–

(+7)MnO_4^- (aq) + (-1)Br^- (aq) → (+4)MnO_2 (s) + (+5)BrO_3^- (aq)

इससे यह ज्ञात होता है कि परमैंगनेट आयन ऑक्सीकारक है। जबकि ब्रोमाइड आयन अपचायक है।

पद 3. ऑक्सीकरण अंकों में वृद्धि तथा कमी की गणना करके | इन्हें एकसमान करते हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$(+7)2MnO_4^-(aq) + (-1)Br^-(aq) \rightarrow (+4)2MnO_2(s) + (+5)BrO_3^-(aq)$

पद 4. चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में हो रही है तथा आयनिक आवेश समान नहीं है , इसलिए आयनिक आवेश समान करने के लिए दायीं ओर $2OH^-$ जोड़ते हैं।

$2MnO_4^-(aq) + Br^-(aq) \rightarrow 2MnO_2(s) + BrO_3^-(aq) + 2OH^-(aq)$

पद 5. अंत में हाइड्रोजन परमाणुओं की गणना करके बायीं ओर उपयुक्त संख्या में जल के अणु (H_2O) जोड़ते हैं जिससे | संतुलित अपचयोपचय अभिक्रिया प्राप्त हो जाती है।

$2MnO_4^-(aq) + Br^-(aq) + \mathbf{H_2O(l)} \rightarrow 2MnO_2(s) + BrO_3^-(aq) + 2OH^-(aq)$

अर्ध अभिक्रिया विधि या आयन इलेक्ट्रॉन विधि

यह विधि जेट तथा लामर ने दी थी। अपचयोपचय अभिक्रिया को सन्तुलित करने की इस विधि में दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं को अलग-अलग संतुलित करते हैं तथा बाद में दोनों को जोड़कर संतुलित अभिक्रिया प्राप्त कर लेते हैं

पद 1. पहले हम ढाँचा समीकरण लिखते हैं

$MnO_4^-(aq) + I^-(aq) \rightarrow MnO_2(s) + I_2(s)$

पद 2. इस अभिक्रिया की दो अर्द्ध – अभिक्रियाएँ निम्न प्रकार |

ऑक्सीकरण अर्द्ध – अभिक्रिया $I^-(aq) \rightarrow I_2(s)$

अपचयन अर्द्ध – अभिक्रिया $MnO_4^-(aq) \rightarrow MnO_2(s)$

पद 3. ऑक्सीकरण अर्द्ध – अभिक्रिया में। परमाणु का सन्तुलन करने पर

$2I^-(aq) \rightarrow I_2(s)$

पद 4. ऑक्सीजन परमाणु को सन्तुलित करने के लिए। अपचयन अभिक्रिया में दाईं ओर 2 जल के अणु जोड़ते हैं $MnO_4^-(aq) \rightarrow MnO_2(s) + 2H_2O(l)$

H परमाणु को सन्तुलित करने के लिए इसमें बाईं ओर चार H^+ आयन जोड़ देते हैं।

$MnO_4(aq) + 4H^+(aq) - \rightarrow MnO_2(s) + 2H_2O$

चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में हो रही है इसलिए | समीकरण के दोनों ओर $4OH^-$ जोड़ देते हैं

$MnO4^-(aq) + 4H^+(aq) + 4OH^-(aq) \rightarrow MnO_2(s) + 2H_2O(l) + 4OH^-(aq)$

H^+ आयन तथा OH^- आयन को जोड़कर H_2O लिखने पर प्राप्त समीकरण निम्न है–

$MnO_4^-(aq) + 2H_2O(l) \rightarrow MnO_2(s) + 4OH^-(aq)$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

पद 5. अब दोनों अर्द्ध - अभिक्रियाओं में आवेश का सन्तुलन दर्शाई गई विधि द्वारा करते हैं।

$2I^- (a\ q) \rightarrow I_2 (s) + 2e^-$

$2MnO_4^-(a\ q) + 2H_2O (l) + 3e^- \rightarrow 2MnO_2(s) + 4OH^-(a\ q)$

इलेक्ट्रॉनों की संख्या एकसमान करने के लिए ऑक्सीकरण अर्द्ध – अभिक्रिया को 3 से तथा अपचयन अर्द्ध – अभिक्रिया को 2 से गुणा करते हैं।

$6I^- (aq) \rightarrow 3I_2 (s) + 2e^-$

$MnO_4 (aq) + 4H_2O (l) + 6e^- \rightarrow 2MnO_2 (s) + 8OH^- (aq)$

पद 6. दोनों अर्द्ध – अभिक्रियाओं को जोड़कर दोनों ओर के इलेक्ट्रॉनों को निरस्त करने पर यह समीकरण प्राप्त होता है।

$6I^- (aq) + 2MnO_4^- (aq) + 4H_2O (l) \rightarrow 3I_2 (s) + 2MnO_2 (s) + 8OH^- (aq)$

पद 7. अन्त में सत्यापन करने से ज्ञात होता है कि अभिक्रिया के दोनों ओर परमाणुओं की संख्या तथा आवेश समान है, अर्थात् अभिक्रिया पूर्ण रूप से सन्तुलित है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

NCERT SOLUTIONS

अभ्यास (पृष्ठ संख्या 277-280)

प्रश्न 1 निम्नलिखित स्पीशीज में प्रत्येक रेखांकित तत्व की ऑक्सीकरण संख्या का निर्धारण कीजिए-

i. $NaH_2\underline{P}O_4$

ii. $Na\ H\underline{S}O_4$

iii. $H_4\underline{P}_2O_7$

iv. $K_2\underline{Mn}O_4$

v. $Ca\underline{O}_2$

vi. $Na\underline{B}H_4$

vii. $H_2\underline{S}_2O_7$

viii. $KAl(\underline{S}O_4)_2 12H_2O$

उत्तर-

i. माना P की ऑक्सीकरण संख्या x है। अणु में उपस्थित सभी तत्त्वों की ऑक्सीकरण संख्या लिखने पर

$$\overset{+1}{Na}\ \overset{+1}{H_2}\ \overset{x-2}{PO_4}$$

किसी एक उदासीन अणु में उपस्थित सभी तत्त्वों की ऑक्सीकरण संख्याओं का योग शून्य होता है। अत:

$(+1) + [(+1) \times 2] + (x) + [(-2) \times 4] = 0$

अथवा $x = +8 - 3 = +5$

इस प्रकार, NaH_2PO_4 में P की ऑक्सीकरण संख्या +5 है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

ii $\overset{+1}{Na}\ \overset{+1}{H}\ \overset{x-2}{SO_4}$

(+1) + (+1) + (x) + [(-2) x 4] = 0

अथवा x = +8 - 2 = +6

अत: $NaHSO_4$ में S की ऑक्सीकरण संख्या +6 है।

iii $\overset{+1}{H_4}\ \overset{+1}{P_2}\ \overset{-2}{O_7}$

[(+1) × 4] + [(x) × 2] + [(-2) × 7] = 0

अथवा 2x = +14 - 4 = +10

अथवा x = +5

∴ $H_2P_2O_7$ में P की ऑक्सीकरण संख्या +5 है।

iv $\overset{+1}{K_2}\ \overset{x}{Mn}\ \overset{-2}{O_4}$

[(+1) × 2] + (x) + [(-2) × 4] = 0

अथवा x = +8 - 2 = +6

∴ K_2MnO_4 में Mn की ऑक्सीकरण संख्या +6 है।

v $\overset{+2}{Ca}\ \overset{x}{O}$

(+2) + 2(x) = 0

अथवा x = 1

∴ CaO_2 में O की ऑक्सीकरण संख्या -1 है।

vi. $NaBH_4$ में, हाइड्रोजन F आयनिक अवस्था में पाई जाती है क्योंकि यह एक हाइड्राइड है।

अत: $NaBH_4$ में H की ऑक्सीकरण संख्या -1 है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$\overset{+1}{Na}\ \overset{x}{B}\ \overset{x-1}{H_4}$

(+1) + (x) + [(-1) × 4] = 0

अथवा x = +4 - 1 = +3

∴ $NaBH_4$ में B की आक्सीकरण संख्या +3 है।

vii $\overset{+1}{H_2}\ \overset{x}{S_2}\ \overset{-2}{O_7}$

[(+1) × 2] + [(x) × 2] + [(-2) × 7] = 0

अथवा 2x = +14 - 2 = +12

अथवाx = +6

∴ $H_2S_2O_7$ में S की ऑक्सीकरण संख्या +6 है।

viii $\overset{+1}{K}\ \overset{+3}{Al}\ \overset{x-2}{(SO_4)_2}\ \overset{+1}{12H}\ \overset{-2}{O}$

(+1) + (+3) + [(x) + (-2) × 4] × 2 + [(+1) × 2 + (-2)] × 12

अथवा +4 - 2x - 16 + 24 - 24 = 0

अथवा 2x = +16 - 4 = +12

अथवा x = +6

∴ $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ में S की ऑक्सीकरण संख्या +6 है।

प्रश्न 2 निम्नलिखित यौगिकों के रेखांकित तत्वों की ऑक्सीकरण संख्या क्या है तथा इन परिणामों को आप कैसे प्राप्त करते हैं?

i. $K\underline{I}_3$

ii. $H_2\underline{S}_4O_6$

iii. Fe_3O_4

iv. $\underline{C}H_3\underline{C}H_2OH$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

v. $\underline{C}H_3\underline{C}OOH$

उत्तर-

i. $K\underline{I}_3$ में K की ऑक्सीकरण संख्या +1 है। अतः I की औसत ऑक्सीकरण संख्या $-\frac{1}{3}$ होगी। चूँकि औसत ऑक्सीकरण संख्या भिन्नात्मक है, अत: इसकी निम्न संरचना पर विचार करना आवश्यक है-

$K^+[I - I \leftarrow I]^-$

उपर्युक्त संरचना के अनुसार I_2 अणु और आयन के मध्य उप-सहसंयोजक बन्ध बनता है। चूंकि I_2 एक उदासीन अणु है, I_2 अणु में उपस्थित प्रत्येक I परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या शून्य होगी। I आयन में I^- की ऑक्सीकरण संख्या -1 है।

अत: $K^+[\overset{0}{I} - \overset{0}{I} \leftarrow \overset{-1}{I}]^-$

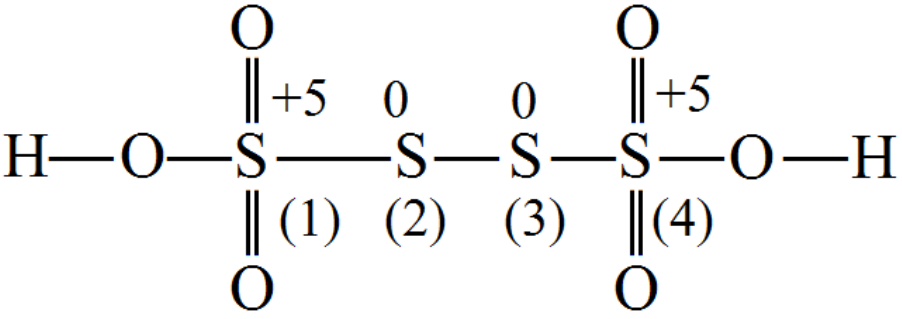
ii. $H_2S_4O_6$ में S की औसत ऑक्सीकरण संख्या x निम्न प्रकार ज्ञात की जा सकती है-

$\overset{+1}{H_2}\ \overset{x}{S_4}\ \overset{-2}{O_6}$

$[(+1) \times 2] + [(x) \times 4] + [(-2) \times 6] = 0$

अथवा $x = +\frac{12-2}{4} = +\frac{5}{2} = +2.5$

चूँकि 5 की औसत ऑक्सीकरण संख्या भिन्नात्मक है, अतः इसकी निम्न संरचना पर विचार करना आवश्यक है-



SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

यदि $H_2S_4O_6$ की संरचना पर विचार किया जाये तो दिखाये गये परमाणु (2) और (3) में प्रत्येक की ऑक्सीकरण संख्या शून्य है क्योकि ये दोनों ओर से समान परमाणुओं से जुड़े हैं। यदि उपरोक्त प्रकार से गणना की जाये तो संरचना में दर्शाये गए S परमाणु (1) और (4) में प्रत्येक की आक्सीकरण संख्या +5 होगी।

iii. Fe_3O_4 में Fe की औसत ऑक्सीकरण संख्या निम्न प्रकार ज्ञात की जा सकती है-

$\overset{x}{Fe_3}\ \overset{-2}{O_4}$

$[(x) \times 3] + [(-2) \times 4] = 0$

अथवा $x = +\frac{8}{3}$

चूँकि Fe की औसत ऑक्सीकरण संख्या भिन्नात्मक है, अतः हमें अणु की स्ट्रॉइकियोमीटरी पर विचार करना होगा।

Fe_3O_4 एक मिश्रित ऑक्साइड है। यह दो ऑक्साइडों (FeO, Fe_2O_3) का मिश्रण है। FeO में Fe की ऑक्सीकरण संख्या +2 तथा Fe_2O_3 में Fe की ऑक्सीकरण संख्या +3 है।

iv. CH_3CH_2OH में C की औसत ऑक्सीकरण संख्या निम्न प्रकार ज्ञात की जा सकती है-

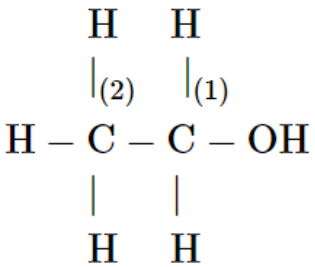
$\overset{x+1}{CH_3}\ \overset{x+1}{CH_2}\ \overset{-2+1}{OH}$

$(x) + [(+1) \times 3] + x + [(+1) \times 2] + (-2) + (+1) = 0$

अथवा $2x + 3 + 2 - 2 + 1 = 0$

अथवा $x = -2$

यदि CH_3CH_2OH की नीचे दी गई संरचना पर विचार किया जाये,



SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

तो संरचना में दिखाया गया कार्बन परमाणु (2) तीन ओर से परमाणु से जुड़ा है जिनकी वैद्युत ऋणात्मकता (electronegativity) C परमाणु से कम है तथा एक ओर से CH_2OH ग्रुप (O.N = −1) से जुड़ा है इसकी वैद्युत ऋणात्मकता कार्बन परमाणु से अधिक है। अत: इस कार्बन के लिए,

$[3 \times (+1)] + x + (-1) = 0$

अथवा $x = -2$

संरचना में दिखाया गया कार्बन परमाणु (1) एक ओर से -OH ग्रुप (O.N = −1) तथा दूसरी ओर से एक -CH, ग्रुप (O.N = +1) से जुड़ा है। अत: इस कार्बन के लिए,

$(+1) + [(+1) \times 2] + (x) + (-1) = 0$

अथवा $x = -2$

प्रश्न 3 निम्नलिखित अभिक्रियाओं का अपचयोपचय अभिक्रियाओं के रूप में औचित्य स्थापित करने का प्रयास कीजिए-

i $CuO(s) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + H_2O(g)$

ii $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \longrightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$

iii $4BCl_3(g) + 3LiAlH_4(s) \longrightarrow 2B_2H_6(g) + 3LiCl(s) + 3AlCl_3(s)$

iv $2K(s) + F_2(g) \longrightarrow 2k^+F^-(s)$

v $4NH_3(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$

उत्तर-

i $\overset{+2}{Cu}\ \overset{-2}{O}\ (s) + \overset{0}{H_2}\ (g) \longrightarrow \overset{0}{Cu}\ (s) + \overset{+1}{H_2}\ \overset{-2}{O}\ (g)$

इस अभिक्रिया में, Cu की ऑक्सीकरण अवस्था +2(CuO में) से घटकर शून्य (Cu में) हो जाती है जबकि H की ऑक्सीकरण अवस्था शून्य (H_2 में) से बढ़कर +1(H_2O में) हो जाती है। इसलिए अभिक्रिया में CuO का अपचयन तथा H का ऑक्सीकरण हो रहा है। अतः यह एक अपचयोपचय अभिक्रिया है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

ii $\overset{+3}{Fe_2}\overset{-2}{O_3} + \overset{+2-2}{3CO}\,(g) \longrightarrow \overset{0}{2Fe}\,(s) + \overset{+4-2}{CO_2}\,(g)$

इस अभिक्रिया में, Fe_2O_3 का अपचयन हो रहा है क्योंकि Fe की ऑक्सीकरण अवस्था +3(Fe_2O_3 में) से घटकर शून्य (Fe में) हो जाती है। CO का ऑक्सीकरण हो रहा है क्योंकि C की ऑक्सीकरण अवस्था +2 (CO में) से बढ़कर +4 (CO_2 में) हो जाती है। अत: यह एक अपचयोपचय अभिक्रिया (redox reaction) है।

iii $\overset{+3-1}{4BCl_3}\,(g)\ \overset{+1+3-1}{3LiAlH_4}\,(s) \longrightarrow \overset{-3}{2B_2}\ \overset{+1}{H_6}\,(g) + \overset{+1-1}{3LiCl_2}\,(s) + \overset{+3-1}{3AlCl_3}\,(s)$

इस अभिक्रिया में, BCl_3 का अपचयन हो रहा है क्योकि B की ऑक्सीकरण अवस्था +3 (BCl_3 में) से घटकर -3 (B_2H_6 में) हो जाती है तथा $LiAlH_4$ का ऑक्सीकरण हो रहा है क्योकि H की ऑक्सीकरण अवस्था -1($LiAlH_4$ में) से बढ़कर +1 (B_2H_6 में) हो जाती है। अतः यह एक अपचयोपचय (redox) अभिक्रिया है।

iv $\overset{0}{2K}\,(s) + \overset{0}{F_2}\,(g) \longrightarrow \overset{+1\ -1}{2K^+F^-}\,(s)$

इस अभिक्रिया में, K का ऑक्सीकरण हो रहा है क्योंकि इसकी ऑक्सीकरण अवस्था शून्य से बढ़कर +1 हो जाती है तथा F को अपचयन हो रहा है क्योंकि इसकी ऑक्सीकरण अवस्था I शून्य से घटकर -1 हो जाती है। अत: यह एक अपचयोपचय अभिक्रिया है।

v $\overset{-3+1}{4NH_3}\,(g) + \overset{0}{5O_2}\,(g) \longrightarrow \overset{+2-2}{4NO}\,(g) + \overset{+1}{6H_2O}\,(g)$

इस अभिक्रिया में, NH_3 को ऑक्सीकरण हो रहा है क्योंकि इसकी ऑक्सीकरण अवस्था -3 से बढ़कर +2 हो जाती है तथा O_2 का अपचयन हो रहा है क्योंकि इसकी ऑक्सीकरण अवस्था शून्य से घटकर -2 (H_2O में) हो जाती है। अतः यह एक अपचयोपचय (redox) अभिक्रिया है।

प्रश्न 4 फ्लुओरीन बर्फ से अभिक्रिया करके यह परिवर्तन लाती है-

$$H_2O(s) + F_2(g) \longrightarrow HF(g) + HOF(g)$$

इस अभिक्रिया का अपचयोपचय औचित्य स्थापित कीजिए।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उत्तर-

$$H_2O(s) + F_2(g) \longrightarrow HF(g) + HOF(g)$$

इस अभिक्रिया में, F_2 का अपचयन के साथ-साथ ऑक्सीकरण भी हो रहा है क्योंकि यह H (वैद्युत धनात्मक तत्त्व) को जोड़कर HF बनाती है तथा 0 (एक वैद्युत ऋणात्मक तत्त्व) को जोड़कर HOF बनाती है। अत: यह एक ऑक्सीकरण अपचयन अभिक्रिया (redox reaction) है।

प्रश्न 5 H_2SO_5, Cr_2O^{2-} तथा NO_3^- में सल्फर, क्रोमियम तथा नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या की गणना कीजिए। साथ ही इन यौगिकों की संरचना बताइए तथा इसमें हेत्वाभास (Fallacy) का स्पष्टीकरण दीजिए।

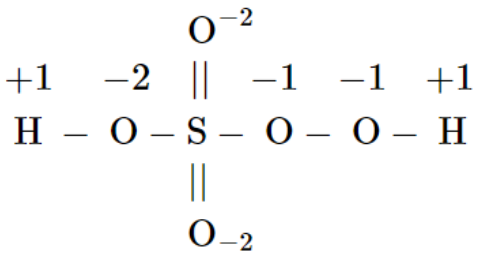
उत्तर-

i. H_2SO_4 में S की ऑक्सीकरण संख्या-

(+1) × 2 + (x) + [(-2) × 5] = 0

अथवा x = 10 -2 = +8

S की ऑक्सीकरण संख्या +8 सम्भव नहीं है क्योंकि S के बाह्य कोश में 6 इलेक्ट्रॉन होते हैं और उसकी अधिकतम ऑक्सीकरण संख्या +6 हो सकती है। अत: H, SO में दो ऑक्सीकरण परमाणुओं को एक-दूसरे से जुड़ा होना चाहिए। इस हेत्वाभास (fallacy) को H_2SO_4 की निम्नलिखित संरचना द्वारा स्पष्ट किया जा सकता है-



उपयुक्त संरचना के अनुसार, S की आक्सीकरण अवस्था निम्न होगी-

(+1) + (-2) + x + [(-2) × 2] + [(-1) × 2] + (+1) = 0

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

अथवा -1 + x - 4 - 2 + 1 = 0

अथवा x = +6

ii. Cr_2O^{2-} में Cr की आक्सीकरण संख्या-

$$\overset{x}{Cr_2}\quad \overset{-2}{O_2^{2-}}$$

$$2x + 7(-2) = -2$$

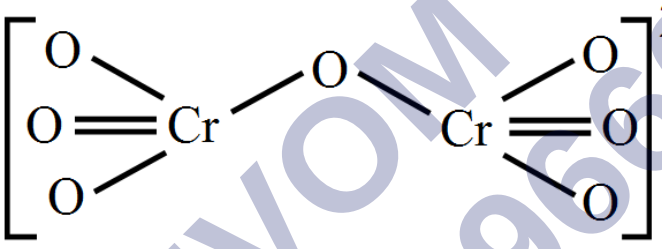
$$2x - 14 = -2$$

$$2x = 12$$

$$x = +6$$

प्राप्त आक्सीकरण संख्या का मान सही है।

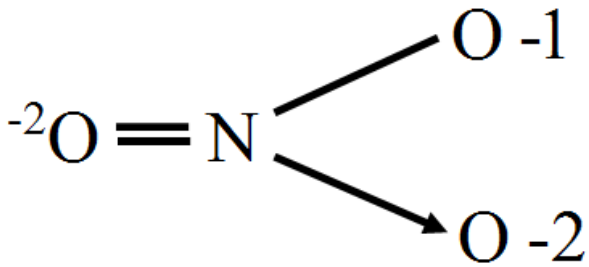
$Cr_2O_7^{2-}$ की संरचना निम्न प्रकार है-



NO_3^- में N की आक्सीकरण संख्या-

(x) + [(−2) × 3] = −1 (क्योकि NO_3^- -1 आवेश होता है)

NO_3^- की संरचना निम्न प्रकार है-



उपर्युक्त संरचना के अनुसार, N की O.S. (ऑक्सीकरण अवस्था) निम्न है-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$[(-2) \times 2] + (x) + (-1) = 0$

अथवा $x = +5$

अत: यह संरचना NO, में N की सामान्य ऑक्सीकरण-संख्या प्रदर्शित करती है। अत: कोई हेत्वाभास नहीं है।

प्रश्न 6 निम्नलिखित यौगिकों के सूत्र लिखिए-

i. मर्करी (II) क्लोराइड
ii. निकिल (II) सल्फेट,
iii. टिन (IV) ऑक्साइड,
iv. थैलियम (I) सल्फेट,
v. आयरन (II) सल्फेट,
vi. क्रोमियम (III) ऑक्साइड,

उत्तर-

$HgCl_2$

i. $NiSO_4$
ii. SnO_2
iii. Th_2SO_4
iv. $Fe_2(SO_4)_3$
v. Cr_2O_7

प्रश्न 7 उन पदार्थों की सूची तैयार कीजिए जिनमें कार्बन -4 से +4 तक की तथा नाइट्रोजन -3 से +5 तक की ऑक्सीकरण अवस्था होती है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उत्तर-

कार्बन के यौगिक (Compounds of Carbon)	कार्बन की आक्सीकरण अवस्था (O.S. of C)	नाइट्रोजन के यौगिक (Compounds of Nitrigen)	N की आक्सीकरण अवस्था (O.S. of N)
CH_4	-4	NH_3	-3
CH_3-CH_3	-3	NH_2-NH_2	-2
CH_3Cl	-2	NH_2OH	-1
$CH\equiv CH$	-1	N_2	0
CH_2Cl_2	0	N_2O	$+1$
$CHCl_3$	$+2$	NO	$+2$
CCl_4	$+4$	N_2O_3	$+3$
		NO_2	$+4$
		N_2O_5	$+5$

प्रश्न 8 अपनी अभिक्रियाओं में सल्फर डाइऑक्साइड तथा हाइड्रोजन परॉक्साइड ऑक्सीकारक तथा अपचायक-दोनों ही रूपों में क्रिया करते हैं, जबकि ओजोन तथा नाइट्रिक अम्ल केवल ऑक्सीकारक के रूप में ही। क्यों?

उत्तर- SO_2 में S की ऑक्सीकरण संख्या +4 होती है। S अपनी अभिक्रियाओं में -2 और +6 के बीच की कोई भी ऑक्सीकरण-संख्या दर्शा सकता है। अत: SO_2 में S की ऑक्सीकरण संख्या घट सकती है और बढ़ भी सकती है; अर्थात् इसका ऑक्सीकरण तथा अपचयन दोनों सम्भव है। इस कारण SO_2 ऑक्सीकारक तथा अपचायक दोनों अभिकर्मकों की तरह व्यवहार करती है। H_2O_2 की स्थिति भी समान प्रकार की है। H_2O_2 में, O की ऑक्सीकरण अवस्था -1 होती है। ऑक्सीजन -2 और 0 (शून्य) के बीच की कोई भी ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है (+2 भी जब F से जुड़ा होता है) अतः H_2O_2 में ऑक्सीजन अपनी ऑक्सीकरण संख्या घटा तथा बढ़ा सकता है। इस कारण H_2O_2 ऑक्सीकारक तथा अपचायक दोनों अभिकर्मकों की तरह व्यवहार करता है।

O_3 में, ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण अवस्था शून्य है। यह अपनी ऑक्सीकरण-अवस्था को -1 तथा -2 तक घटा सकता है परन्तु अपनी ऑक्सीकरण-अवस्था को बढ़ा नहीं सकता। अत: O_3 केवल एक ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार करती है। H_2O_2 की स्थिति भी समान प्रकार की है। HNO_3 में, N की ऑक्सीकरण-अवस्था +5 होती है जो N की अधिकतम ऑक्सीकरण अवस्था है। अत: N केवल अपनी ऑक्सीकरण अवस्था घटा सकता है। इस कारण HNO_3 केवल ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार करता है।

प्रश्न 9 इन अभिक्रियाओं को देखिए-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

a. $6CO_2(G) + 6H_2O(l) \longrightarrow C_6H_{12}O(aq) + 6O_2(g)$

b. $O_3(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2O(l) + 2O_2(g)$

बताइए कि इन्हें निम्नलिखित ढंग से लिखना ज्यादा उचित क्यों है?

a. $6CO_2(g) + 12H_2O(l) \longrightarrow C_2H_{12}O_6(aq) + 6H_2(l) + 6O_2(g)$

b. $O_2(g) + H_2O_2(l) \longrightarrow H_2O(l) + O_2(g) + O_2(g)$

उपर्युक्त अपचयोपचय अभिक्रियाओं (क) तथा (ख) के अन्वेषण की विधि सुझाइए।

उत्तर-

a. यह प्रकाश संश्लेषण (photosynthesis)- की अभिक्रिया है जो कि एक बहुत ही जटिल प्रक्रिया है और अनेक चरणों में सम्पन्न होती है। इस अभिक्रिया में, $12H_2O$ अणु क्लोरोफिल (chlorophyll) की उपस्थिति में पहले अपघटित होकर H_2 तथा O_2 देते हैं। इस प्रकार निर्मित H_2CO_2 को अपचयित कर $C_2H_{12}O_6$ का निर्माण करती है। अतः अभिक्रिया को एक सरल रूप में अभिक्रिया निम्न प्रकार दिखाया जा सकता है।

$$12H_2O(l) \longrightarrow 12H_2(g) + 6O_2(g) \quad \ldots(i)$$
$$6CO_2(g) + 12H_2(l) \longrightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6H_2O(l) \quad \ldots(ii)$$
$$6CO_2(g) + 12H_2O(l) \longrightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6H_2O(l) + 6O_2(g) \quad \ldots(iii)$$

इसलिए इस अभिक्रिया को समीकरण (iii) की भाँति लिखना ज्यादा उचित है। इस निरूपण में $12H_2O$ अणु भाग लेते हैं तथा $6H_2O$ अणु उत्पन्न होते हैं।

b. दी गई अभिक्रिया का वास्तविक प्रारूप निम्न प्रकार है-

$$O_3(g) \longrightarrow O_2(g) + O(g) \quad \ldots(i)$$
$$H_2O_2(l) + O(g) \longrightarrow H_2O(l) + O_2(g) \quad \ldots(ii)$$
$$O_3(g) + H_2O_2(l) \longrightarrow H_2O(l) + O_2(g) + O_2(g) \quad \ldots(iii)$$

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 10 AgF_2 एक अस्थिर यौगिक है। यदि यह बन जाए तो यह यौगिक एक अति शक्तिशाली ऑक्सीकारक की भाँति कार्य करता है। क्यों?

उत्तर- AgF_2 में, Ag की ऑक्सीकरण-अवस्था +2 होती है जो Ag की अत्यधिक अस्थायी अवस्था है। इसलिए, यह एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने के बाद शीघ्रता से अपचयित होकर स्थायी ऑक्सीकरण-अवस्था +1 प्राप्त कर लेता है।

$$Ag^{2+} + e^- \longrightarrow Ag^+$$

ऑक्सीकरण-अवस्था = +2 (स्थायी) ऑक्सीकरण-अवस्था = +1 (अस्थायी)

इसी कारण AgF_2 (यदि प्राप्त हो जाये) एक अत्यन्त प्रबल ऑक्सीकारक की भाँति व्यवहार करता है।

प्रश्न 11 "जब भी एक ऑक्सीकारक तथा अपचायक के बीच अभिक्रिया संपन्न की जाती है, तब अपचायक के आधिक्य में निम्नतर ऑक्सीकरण अवस्था का यौगिक तथा ऑक्सीकारक के आधिक्य में उच्चतर ऑक्सीकरण अवस्था का यौगिक बनता है।" इस वक्तव्य का औचित्य तीन उदाहरण देकर दीजिए।

उत्तर- "जब भी एक ऑक्सीकारक तथा अपचायक के बीच अभिक्रिया संपन्न की जाती है, तब अपचायक के आधिक्य में निम्नतर ऑक्सीकरण अवस्था का यौगिक तथा ऑक्सीकारक के आधिक्य में उच्चतर ऑक्सीकरण अवस्था का यौगिक बनता है।" इस वक्तव्य का औचित्य तीन उदाहरण देकर दीजिए।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

i. $Fe_3O_4(s) + 4H_2(s) \longrightarrow 3Fe(s) + 4H_2O(g)$
(II), (III)

$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$
(II)

$SnCl_2 + H_gCl_2 \longrightarrow Hg_2Cl_2 + SnCl_4$
(II), (III), (I)

ii. $FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow FeCl_4$
(II), (III)

$4NH_3(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4NO(g) + 6H_6O(l)$

$H_2S + Br_2 \longrightarrow 2HBr + S$

प्रश्न 12 इन प्रेक्षणों की अनुकूलता को कैसे समझाएँगे?

i. यद्यपि क्षारीय पोटैशियम परमैंगनेट तथा अम्लीय पोटैशियम परमैंगनेट दोनों ही ऑक्सीकारक हैं। फिर भी टॉलूईन से बेन्जोइक अम्ल बनाने के लिए हम ऐल्कोहॉलिक पोटैशियम परमैंगनेट का प्रयोग ऑक्सीकारक के रूप में क्यों करते हैं? इस अभिक्रिया के लिए सन्तुलित अपचयोपचय समीकरण दीजिए।

ii. क्लोराइडयुक्त अकार्बनिक यौगिक में सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल डालने पर हमें तीक्ष्ण गन्ध वाली HCl गैस प्राप्त होती है, परन्तु यदि मिश्रण में ब्रोमाइड उपस्थित हो तो हमें ब्रोमीन की लाल वाष्प प्राप्त होती है, क्यों?

उत्तर-

i. यदि टॉलूईन का ऑक्सीकरण क्षारीय अथवा अम्लीय $KMnO_4$ द्वारा किया जाये तो ऑक्सीकरण को नियन्त्रित करना कठिन होगा। इसमें मुख्य उत्पाद बेंजोइक ऐसिड (benzoic acid) के साथ-साथ सह अभिक्रियाओं (side reactions) द्वारा दूसरे उत्पाद भी प्राप्त होंगे। इसलिए टॉलूईन के ऑक्सीकरण के लिये क्षारीय अथवा अम्लीय $KMnO_4$ के स्थान पर ऐल्कोहॉलिक $KMnO_4$ को वरीयता दी जाती है। अपचयोपचय (redox reaction) अभिक्रिया नीचे दी गई है-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$$\underset{\text{Toluene}}{C_6H_5CH_3} + 2K\overset{+7}{M}nO_4 \longrightarrow 2KOM + 2\overset{+4}{M}nO_2 + \underset{\text{Benzoic ecid}}{C_6H_5COOH}$$

$$\because \left[\text{Average O. S. of C} = -\frac{8}{7}\right]\left[\text{Average O. S. of C} = -\frac{2}{7}\right]$$

ii. जब सान्द्र H_2SO_4 को क्लोराइडयुक्त एक अकार्बनिक मिश्रण में मिलाया जाता है, तो कम वाष्पशील अम्ल H_2SO_4 अधिक वाष्पशील अम्ल HCl को विस्थापित करता है और HCl गैस की तीक्ष्ण गन्ध आती है।

$$2NaCl(5) + H_2SO_4(l) \longrightarrow 2NaHSO_4(S) + 2HCl(g)$$

HCl एक दुर्बल अपचायक है। यह H_2SO_4 को SO_2 में अपचयित करने में असमर्थ है। जब मिश्रण में ब्रोमाइड उपस्थित होता है तो अधिक उड़नशील अम्ल HBr विस्थापित होता है। HBr एक अधिक प्रबल अपचायक है और H_2SO_4 को SO_2 में अपचयित कर देता है। यह स्वयं ऑक्सीकृत होकर ब्रोमीन देता है जो लाल वाष्प के रूप में प्राप्त होती है।

$$2NaBr + H_2SO_4 \longrightarrow 2NaHSO_4 + 2HBr$$

$$2HBr + H_2SO_4 \longrightarrow \underset{\text{लाल वाष्प}}{SO_2 + 2H_2O + Br_2\,(g)}$$

प्रश्न 13 निम्नलिखित अभिक्रियाओं में ऑक्सीकृत, अपचयित, ऑक्सीकारक तथा अपचायक पदार्थ पहचानिए-

a. $2AgBr(s) + C_6H_6O_2(aq) \longrightarrow 2Ag(g) + 2HBr(aq) + C_6H_4O_2(aq)$

b. $HCHO(l) + 2\left[Ag(NH_3)_2\right]^+(aq) \longrightarrow 2ag(s) + CHOO(aq) + 4NH_3(aq) + 2H_2O(l)$

c. $HCHo(l) + 2Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Cu_2O(s) + HCOO6^-(aq) + 3H_2O(l)$

d. $N_2H_4(l) + 2H_2O_2(l) \longrightarrow N_2(g) + 4H_2O(l)$

e. $Pb(s) + PbO_2(s) + 2H_2SO_4(aq) \longrightarrow 2PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$

उत्तर-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

	आक्सीकृत पदार्थ	अपचयित पदार्थ	आक्सीकारक	अपचायक
a	$C_6H_6O_2(aq)$	$AgBr(s)$	$AgBr(s)$	$C_6H_6O_2(aq)$
b	$HCHO(aq)$	$[Ag(NH_3)_2]^+$	$[Ag(NH_3)_2]^+$	$HCHO(aq)$
c	$HCHO(aq)$	$Cu^{2+}(aq)$	$Cu^{2-}(aq)$	$HCHO(aq)$
d	$N_2H_4(l)$	$H_2O_52(l)$	$H_2O_2(l)$	$N_2H_4(l)$
e	$Pb(s)$	$PbO_2(s)$	$PbO_2(s)$	$Pb(s)$

प्रश्न 14 निम्नलिखित अभिक्रियाओं में एक ही अपचायक थायोसल्फेट, आयोडीन तथा ब्रोमीन से अलग-अलग प्रकार से अभिक्रिया क्यों करता है?

$$2S_2O_3^{2-}(aq) + I_2(s) \longrightarrow S_4O_6^{2-}(aq) + 2I^-(aq)$$

$$S_2O_3^{2-}(aq) + 2Br_2(l) + 5H_2O(l) \longrightarrow 2SO_4^{2-}(aq) + 4Br(aq) + 10H^+(aq)$$

उत्तर- प्रस्तुत स्पीशीज (species) में S की ऑक्सीकरण संख्या निम्न है-

$$S_2O_3^{2-} = +2, S_4O_6^{2-} = 2.5, SO_4^{2-} = +6$$

ब्रोमीन, आयोडीन से अधिक प्रबल ऑक्सीकारक है। इसलिये यह $S_2O_3^{2-}$ (S की O.S. = +2) को $S_2O_4^{2-}$ (S की O.S. = +6) में ऑक्सीकृत कर देता है; जिसमें S उच्च-ऑक्सीकरण अवस्था में है। I_2 एक दुर्बल ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार करता है। यह $S_2O_3^{2-}$ को $S_2O_6^{2-}$ (S की O.S. = 2.5) में . ऑक्सीकृत करता है, जिसमें S की ऑक्सीकरण-अवस्था कम है। यही कारण है कि $S_2O_3^{2-}$,Br_2 से I_2 से अलग-अलग प्रकार से अभिक्रिया करता है।

प्रश्न 15 अभिक्रिया देते हुए सिद्ध कीजिए कि हैलोजनों में फ्लुओरीन श्रेष्ठ ऑक्सीकारक तथा हाइड्रोहैलिक यौगिकों में हाइड्रोआयोडिक अम्ल श्रेष्ठ अपचायक है।

उत्तर- हैलोजनों की ऑक्सीकारक क्षमता का घटता हुआ क्रम निम्न है- $F_2 > Cl_2, > Br_2 > I_2$ IF_2 एक प्रबल ऑक्सीकारक है तथा यह Cl^-, Br^- तथा I^- आयनों का ऑक्सीकर कर देती है। Cl_2 केवल Br^- तथा I^- आयनों को और Br_2 केवल I^- आयनों को ही ऑक्सीकृत कर पाती है। I_2 इनमें से किसी को भी ऑक्सीकृत करने में असमर्थ है। अभिक्रियायें नीचे दी गई हैं-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

F_2 की ऑक्सीकारक अभिक्रियाएँ-

$$F_2(g) + 2Cl^-(aq) \longrightarrow 2F^-(aq) + Cl_2(g)$$

$$F_2(g) + 2Br^-(aq) 2F^-(aq) + Br_2(1)$$

$$F_2(g) + 2l^-(aq) \longrightarrow 2F^-(aq) + l(s)$$

Cl_2 की ऑक्सीकारक अभिक्रियाएँ-

$$Cl_2(g) + 2Br^-(aq) \longrightarrow 2Cl^-(aq) + Br(1)$$

$$Cl_2(g) + 2l^-(aq) \longrightarrow 2C^-(aq) + l_2(l)$$

I_2 की ऑक्सीकारक अभिक्रियाएँ-

$$Br_2(l) + 2l^-(aq) \longrightarrow 2C^-(aq) + l_2(l)$$

इस प्रकार F_2 सबसे अच्छा ऑक्सीकारक है। हाइड्रोलिक अम्लों की अपचायक क्षमता का घटता हुआ क्रम निम्न प्रकार है-

HI > HBr > HCl > HF

HI और HBr सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) को SO_2 में अपचयित कर देते हैं, जबकि HCl व HF ऐसा नहीं कर पाते।

$$2HBr + H_2SO_4 \longrightarrow SO_2 + 2H_2O + Br_2$$

$$2Hl + H_2SO_4 \longrightarrow SO_4 + 2H_2O + l_2$$

HCl, MnO_2 को Mn^{2+} में अपचयित कर देता है परन्तु HF ऐसा करने में असमर्थ है। यह दर्शाता है। कि HCl की ऑक्सीकृत क्षमता HBr से अधिक है।

$$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

$MnO_2 + 4HF \longrightarrow$ कोई अभिक्रिया नहीं।

प्रश्न 16 निम्नलिखित अभिक्रिया क्यों होती है?

$$XeO_6^{4-}(aq) + 2F^-(aq) + 6H^+(aq) \longrightarrow XeO_3(g) + F_2(g) + 3H_2O(l)$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

यौगिक Na_4XeO_6 (जिसका एक भाग XeO_6^{4-} है के बारे में आप इस अभिक्रिया में क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं?

उत्तर-

$$\overset{+8}{XeO_3^{4-}}\ (aq) + \overset{-1}{2F^-}\ (aq) + 6H^+(aq) \longrightarrow \overset{+6}{XeO_3}\ (s) + \overset{0}{F_2}\ (g) + 3H_2O(l)$$

इस अभिक्रिया में XeO_6 को XeO_3 में अपचयन तथा F^- का F_2 में ऑक्सीकरण हो रहा है। यह अभिक्रिया इसलिये सम्पन्न होती है क्योंकि XeO_6, F_2 से अधिक प्रबल ऑक्सीकारक है। चूंकि $XeO_6^{4-}F_2$ की तुलना में अधिक प्रबल ऑक्सीकारक है, अत: Na_4XeO_6 एक प्रबल ऑक्सीकारक होगा।

प्रश्न 17 निम्नलिखित अभिक्रियाओं में-

a. $H_3PO_2(aq) + 4AgNO_3(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow H_3PO_4(aq) + 4Ag(s) + 4HNO_3(aq)$

b. $H_3PO_2(aq) + 2CuSO_4(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow H_3PO_4(aq) + 2Cu(s) + H_2SO_4(aq)$

c. $C_6H_5CHO(l) + 2\left[Ag(NH_3)_2\right]^+(aq) + 3OH^-(aq) \longrightarrow C_6H_5COO^-(aq) + 2Ag(s) + 4NH_3(aq) + 2H_2O(l)$

d. $C_6H_5CHO(l) + 2Cu^{2+}(aq) + 5OH^-(aq)$ कोई परिवर्तन नहीं।

इन अभिक्रियाओं से A^+ तथा Cu^{2+} के व्यवहार के विषय में निष्कर्ष निकालिए।

उत्तर- ये अभिक्रिया दर्शाती है कि Ag^+,Cu^{2+} से अधिक प्रबल ऑक्सीकारक है। यह निम्न तथ्यों से स्पष्ट है-

i. अभिक्रिया (क) और (ख) दर्शाती है कि Ag_2 व Cu^{2+} दोनों आयने H_3PO_2 को H_3PO_4 में ऑक्सीकृत कर सकते हैं। अत: दोनों ऑक्सीकारक हैं।।

ii. अभिक्रिया (ग) दर्शाती है कि $[Ag(NH_3)_2]^+$ आयन C_6H_5CHO को C_6H_2COOH में ऑक्सीकृत कर सकता है, परन्तु अभिक्रिया (घ) के अनुसार Cu^{2+} आयन ऐसा करने में

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

असमर्थ है। अतः यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि यद्यपि Ag^+ व Cu^{2+} दोनों ऑक्सीकारक अभिकर्मक हैं, परन्तु Ag^+,Cu^{2+} से अधिक प्रबल ऑक्सीकारक है।

प्रश्न 18 आयन-इलेक्ट्रॉन विधि द्वारा निम्नलिखित रेडॉक्स अभिक्रियाओं को सन्तुलित कीजिए-

i $MnO_4^-(aq) + I^-(aq) \longrightarrow MnO_2(s) + I_2(s)$ (क्षारीय माध्यम)

ii $MnO_4^-(aq) + SO_2(g) \longrightarrow Mn^{2+}(aq) + HSO_4^-(aq)$ (अम्लीय माध्यम)

iii $H_2O_2(aq) + Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{3+}(aq) + H_2O(l)$ (अम्लीय माध्यम)

iv $Cr_2O_7^{2-} + SO_2(g) \longrightarrow Cr^{3+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ (अम्लीय माध्यम)

उत्तर-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

i **पद 1-** पहले हम ढाँचा समीकरण लिखते हैं-

$$MnO_4^-(aq) + 1^-(aq) \longrightarrow MnO_2(s) + I_2(s)$$

पद 2- दो अर्द्ध-अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं-

i. ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया- $\overset{-1}{I^-} \longrightarrow \overset{0}{I_2}$

ii. अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया- $\overset{+7}{MnO_4^-}\ (aq) \longrightarrow \overset{+4}{MnO_2}\ (s)$

पद 3- ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया में I परमाणु का सन्तुलन करने पर हम लिखते हैं-

$$2I^-(aq) \longrightarrow I_2(s)$$

पद 4- O परमाणु के सन्तुलन के लिए हम अपचयन अभिक्रिया में दाईं ओर 2 जल-अणु जोड़ते हैं-

$$MnO_4^-(aq) \longrightarrow MnO_2(s) + 2H_2O(l)$$

H परमाणु के सन्तुलन के लिए हम बाईं ओर चार H^+ आयन जोड़ देते हैं,

$$MnO_4^-(aq) + 4H^+(aq) \longrightarrow MnO_2(s) + 2H_2O(l)$$

क्योंकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में होती है, इसलिए $4H^+$ के लिए समीकरण के दोनों ओर हम $4OH^-$ जोड़ देते हैं।

$$MnO_4^-(aq) + 4H^+(aq) + 4OH^-(aq) \longrightarrow MnO_2(s) + 2H_2O(l) + 4OH^-(aq)$$

H^+ आयन तथा OH^- आयन के योग को H_2O से बदलने पर परिणामी समीकरण निम्नवत् है-

$$MnO_4^-(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow MnO_2(s) + 4OH^-(aq)$$

पद 5- इस पद में हम दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं में आवेश का सन्तुलन दर्शाई गई विधि द्वारा करते हैं।

$$2I^-(aq) \longrightarrow I_2(s) + 2e^-$$

$$MnO_4^-(aq + 2H_2O(l) + 3e^- \longrightarrow MnO_2(s)4OH^-(aq)$$

इलेक्ट्रॉनों की संख्या को एकसमान बनाने के लिए ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया को 3 से तथा
अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया को 2 से गुणा करते हैं-

$$6I^-(aq) \longrightarrow 3I_2(s) + 6e^-$$

$$2MnO_4^-(aq) + 4H_2O(l) + 6e^- \longrightarrow 2MnO_2(s) + 8OH^-(aq)$$

पद 6- दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं को जोड़ने परअन्तिम सत्यापन दर्शाता है कि दोनों ओर के परमाणुओं की संख्या तथा आवेश की दृष्टि से समीकरण सन्तुलित है।

$$6I^-(aq) + 2MnO_4^-(aq) + 4H_2O(l) \longrightarrow 3I_2(s) + 2MnO_2 + 8OH^-(aq)$$

अन्तिम सत्यापन दर्शाता है कि दोनों और के परमाणुओं की संख्या तथा आवेश की दृष्टि से समीकरण संतुलित है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

ii **पद 1-** पहले हम ढाँचा समीकरण लिखते हैं-

$$MnO_4^-(aq) + SO_2(g) \longrightarrow Mn^{2+}(aq) + HSO_4^-(aq)$$

पद 2- दो अर्द्ध-अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं-

i. ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया- $\overset{+4}{SO_2}\ (g) \longrightarrow \overset{+6}{HSO_4^-}\ (aq)$

ii. अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया- $\overset{+7}{MnO_4^-}\ (aq) \longrightarrow \overset{+2}{Mn^{2+}}\ (aq)$

पद 3- ऑक्सीजन परमाणु के सन्तुलन के लिए हम ऑक्सीकरण अभिक्रिया में बाईं ओर 2 जल अणु जोड़ते हैं-

$$SO_2(g) + 2H_2O(l) \longrightarrow HSO_4^-(aq)$$

हाइड्रोजन परमाणु के सन्तुलन के लिए हम ऑक्सीकरण अभिक्रिया में दाईं ओर $3H^+$ आयन जोड़ देते हैं-

$$SO_2(g) + 2H_2O(l) \longrightarrow HSO_4^-(aq) + 3H^+(aq)$$

पद 4- ऑक्सीजन परमाणु के सन्तुलन के लिए हम अपचयन अभिक्रिया में दाईं ओर चार जल-अणु जोड़ते हैं-

$$MnO_4^-(aq) \longrightarrow Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$$

हाइड्रोजन परमाणु के सन्तुलन के लिए हम अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया में बाईं ओर $8H^+$ आयन जोड़ देते हैं-

$$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) \longrightarrow Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$$

पद 5- इस पद में हम दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं में आवेश का सन्तुलन दर्शाई गई विधि द्वारा करते हैं।

$$5SO_2(g) + 10H_2O(l) \longrightarrow HSO_4^-(aq) + 3H^+(aq) + 2e^-$$

$$2MnO_4^-(aq) + 16H^+(aq) + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$$

इलेक्ट्रॉनों की संख्या एकसमान बनाने के लिए ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया को 5 से तथा
अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया को 2 से गुणा करते हैं-

$$5SO_2(g) + 10H_2O(l) \longrightarrow 5HSO_4^-(aq) + 15H^+(aq) + 10e^-$$

$$2MnO_4^-(aq) + 16H^+(aq) + 10e \longrightarrow 2Mn^{2+}(aq) + 8H_2O(l)$$

पद 6- दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं को जोड़ने पर अन्तिम सत्यापन दर्शाता है कि दोनों ओर के परमाणुओं की संख्या तथा आवेश की दृष्टि से समीकरण सन्तुलित है

$$2MnO_4^-(aq) + 5SO_2(g) + 2H_2O(l) + H^+(aq) \longrightarrow 5HSO_4^-(aq) + 2Mn^{2+}(aq)$$

अन्तिम सत्यापन दर्शाता है कि दोनों ओर के परमाणुओं की संख्या तथा आवेश की दृष्टि से समीकरण सन्तुलित है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

iii **पद 1-** पहले हम ढाँचा समीकरण लिखते हैं-

$$H_2O_2(aq) + Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{3+}(aq) + H_2O(l)$$

पद 2- दो अर्द्ध-अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं

(i) ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया- $\overset{+2}{Fe^{2+}}\ (aq) \longrightarrow \overset{+3}{Fe^{3+}}\ (aq)$

(ii) अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया- $\overset{-1}{H_2O_2}\ (aq) \longrightarrow \overset{-2}{H_2O}\ (l)$

पद 3- ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया में Fe परमाणु का सन्तुलन करने पर हम लिखते हैं-

$$Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{3+}(aq)$$

पद 4- अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया में O परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम समीकरण को इस प्रकार लिखते हैं-

$$H_2O_2(aq) \longrightarrow$$

H परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम बाईं ओर दो H^+ आयन जोड़ देते हैं,

$$H_2O_2(aq) + 2H^+(aq) \longrightarrow 2H_2O(l)$$

पद 5- इस पद में हम दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं में आवेश का सन्तुलन दर्शाई गई विधि द्वारा करते हैं-

$$Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{3+}(aq) + e^-$$

$$H_2O_2(aq) + 2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow 2H_2O(l)$$

इलेक्ट्रॉन की संख्या को एकसमान बनाने के लिए ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया को 2 से गुणा करते हैं-

$$2Fe^{2+}(aq) \longrightarrow 2Fe^{3+}(aq) + 2e^-$$

$$H_2O_2(aq) + 2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow 2H_2O(l)$$

पद 6- दोनो अर्द्ध-अभिक्रियाओं को जोड़ने पर-

$$H_2O_2(aq) + 2Fe^{2+}(aq) + 2H^+(aq) \longrightarrow 2H_2O(l) + 2Fe^{3+}(aq)$$

अन्तिम सत्यापन दर्शाता है कि दोनों ओर के परमाणुओं की संख्या तथा आवेश की दृष्टि से समीकरण सन्तुलित है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 19 निम्नलिखित अभिक्रियाओं के समीकरणों को आयन-इलेक्ट्रॉन तथा ऑक्सीकरण संख्या विधि (क्षारीय माध्यम में) द्वारा सन्तुलित कीजिए तथा इनमें ऑक्सीकारक और अपचायकों की पहचान कीजिए-

i $P_4(s) + OH^-(aq) \longrightarrow PH_3(g) + HPO_2^-(aq)$

ii $N_2H_4(l) + ClO_3(aq) \longrightarrow NO(g) + Cl^-(g)$

iii $Cl_2O_7(g) + H_2O_2(aq) \longrightarrow ClO_2^-(aq) + O_2(g) + H^+$

उत्तर-

i. आयन इलेक्ट्रॉन विधि से समीकरण सन्तुलित करना-

पद 1- पहले ढाँचा समीकरण लिखते हैं-

$$P_4(s) + OH^-(aq) \longrightarrow PH_3(g) + H_2PO_2^-(aq)$$

पद 2- दो अर्द्ध-अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं-

ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया- $\overset{0}{P_4}(s) \longrightarrow H_2\overset{+1}{P}O_2^-(aq)$

अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया- $P_4(s) \longrightarrow PH_3(g)$

(P ऑक्सीकारक तथा अपचायक दोनों की भाँति कार्य करता है)

पद 3- ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया में पहले P परमाणुओं को सन्तुलित करके O परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम बाईं ओर आठ जल अणु जोड़ते हैं।

$$P_4(s) + 8H_2O(l) \longrightarrow 4H_2PO_2^-(aq)$$

इस अभिक्रिया में H-परमाणु सन्तुलित करने के लिए आठ H^+ आयन दाईं ओर जोड़ते हैं।

$$P_4(s)8H_2O(l) \longrightarrow 4H_2PO_2^-(aq) + 8H^+(aq)$$

अब चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में होती है। अत: दोनों ओर OH^- आयन जोड़ते हैं-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$$P_4(s) + 8H_2O(l) + 8OH^-(aq) \longrightarrow 4H_2PO_2^-(aq) + 8H^+(aq) + 8OH^-(aq)$$

या $$P_4(s) + 8H_2O(l) + 8OH^-(aq) \longrightarrow 4H_2PO_2^-(aq) + 8H_2O(l)$$

या $$P_4(s) + 8OH^-(aq) \longrightarrow 4H_2PO_2^-(aq)$$

पद 4- अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया में P परमाणुओं को सन्तुलित करते हैं-

$$P_4(s) \longrightarrow 4PH_3(g)$$

H-परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम उपर्युक्त अभिक्रिया में बाईं ओर बारह H^+ आयन जोड़ देते हैं-

$$P_4(s) + 12H^+(aq) \longrightarrow 4PH_3(g)$$

क्योंकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में होती है; अत: $12H^+$ आयनों के लिए $12OH^-$ आयन समीकरण के दोनों ओर जोड़ते हैं-

$$P_4(s) + 12H^+(aq) + 12OH^-(aq) \longrightarrow 4PH_3(g) + 12OH^-(aq)$$

H^+ तथा OH^- के संयोग से जल अणु बनने के कारण परिणामी समीकरण निम्नलिखित प्रकार होगी-

$$P_4(s) + 12H_2O(l) \longrightarrow 4PH_3(g) + 12OH^-(aq)$$

पद 5- इस पद में हम दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं में आवेश का सन्तुलन निम्नवत् करते हैं-

$$P_4(s) + 8OH^-(aq) \longrightarrow 4H_2PO_2^-(aq) + 4e^-$$

$$P_4(s) + 12H_2O(l) + 12e^- \longrightarrow 4PH_3(g) + 3H_2PO_2^-(aq)$$

पद 6- उपर्युक्त दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं को जोड़ने पर-

$$4P_4(s) + 12H_2O(l) + 12OH^-(aq) \longrightarrow 4PH_3(g) + 12H_2PO_2^-(aq)$$

या $$P_4(s) + 3H_2O(l) + 3OH^-(aq) \longrightarrow PH_3(g) + 3H_2PO_2^-(aq)$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

अन्तिम सत्यापन दर्शाता है कि समीकरण में दोनों ओर के परमाणुओं की संख्या तथा आवेश की दृष्टि से समीकरण सन्तुलित है।

ऑक्सीकरण संख्या विधि से समीकरण सन्तुलित करना-

पद 1- अभिक्रिया का ढाँचा इस प्रकार है-

$$P_4(s) + OH^-(aq) \longrightarrow PH_3(g) + H_2PO_2^-(aq)$$

पद 2- अभिक्रिया में P की ऑक्सीकरण संख्या लिखते हैं-

$$\overset{0}{P_4}(s) + OH^-(aq) \longrightarrow \overset{-3}{PH_3}(g) + H_2\overset{+1}{PO_2^-}(aq)$$

यह इस बात का सूचक है कि P ऑक्सीकारक तथा अपचायक दोनों रूपों में कार्य करता है।

पद 3- P की ऑक्सीकरण अवस्था 3 घटती है तथा 1 बढ़ती है। अतः हमें H, PO, की गुणा 3 से करनी होगी।

$$P_4(s) + OH^-(aq) \longrightarrow PH_3(g) + 3H_2PO_2^-(aq)$$

पद 4- चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में हो रही है तथा दोनों ओर के आयनों का आवेश एकसमान नहीं है। अतः हम बाईं ओर दो OH 'आयन जोड़ेंगे जिससे आवेश एकसमान हो जाए।

$$P_4(s) + 3OH^-(aq) \longrightarrow PH_3(g) + 3H_2PO_2^-(aq)$$

पद 5- इस पद में हाइड्रोजन आयनों को सन्तुलित करने के लिए हम तीन जल अणुओं को बाईं ओर जोड़ते हैं-

$$P_4(s) + 3OH^-(aq) + 3H_2O(l) \longrightarrow PH_3(g) + 3H_2PO_2^-(aq)$$

यह सन्तुलित अभिक्रिया है।

ii. आयन-इलेक्ट्रॉन विधि से समीकरण सन्तुलित करना-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

पद 1- पहले ढाँचा समीकरण लिखते हैं-

$$N_2H_4(l) + ClO_3^-(aq) \longrightarrow NO(g) + Cl^-(g)$$

पद 2- दो अर्द्ध-अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं-

ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया- $\overset{-2}{N_2}\ H_4(l) \longrightarrow \overset{+2}{NO}\ (g)$

अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया- $\overset{+5}{ClO_3^-}\ (aq) \longrightarrow \overset{-1}{Cl^-}\ (g)$

(N_2H_4 अपचायक तथा ClO_3^- ऑक्सीकारक की भाँति कार्य करता है।)

पद 3- ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया में N-परमाणुओं को सन्तुलित करते हैं-

$$N_2H_4(l) \longrightarrow 2NO(g)$$

अब O परमाणुओं को सन्तुलित करने के लिए समीकरण में बाईं ओर दो जल अणु जोड़ते हैं-

$$N_2H_4(l)2H_2O(l) \longrightarrow 2NO(g)$$

अब H परमाणुओं को सन्तुलित करने के लिए समीकरण में दाईं ओर 8H+ जोड़ते हैं-

$$N_2H_4(l) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2NO(g) + 8H^+(aq)$$

चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में हो रही है; अत: समीकरण के दोनों ओर 8OH आयन जोड़ते हैं-

$$N_2H_4(l) + 2H_2O(l) + 8OH^-(aq) \longrightarrow 2NO(g) + 8H^+ + 8OH^-(aq)$$

H^+ तथा OH^- आयनों के संयोग पर जल अणु बनने के कारण समीकरण निम्नवत् होगी-

$$N_2H_4(l) + 8OH^-(aq) \longrightarrow 2NO(g) + 6H_2O(l)$$

पद 4- अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया में O परमाणुओं के सन्तुलन के लिए समीकरण के दाईं ओर तीन जल अणु जोड़ते हैं-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$$ClO_3^-(aq) \longrightarrow Cl^-(g) + 3H_2O(l)$$

H-परमाणुओं को सन्तुलित करने के लिए समीकरण के बाईं ओर छह H+ आयन जोड़ते हैं-

$$ClO_3^-(aq) \longrightarrow Cl^-(g) + 3H_2O(l)$$

चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में होती है; अत: समीकरण में दोनों ओर छह OH- आयन जोड़ते हैं-

$$ClO_3^-(aq) + 6H^+(aq) + 6OH^- \longrightarrow Cl^-(g) + 3H_2O(l) + 6OH^-(aq)$$

H^+ तथा OH^- के संयोग से जल अणु बनने पर-

$$COl_3^-(aq) + 3H_3O(l) \longrightarrow Cl^-(g) + 6OH^-(aq)$$

पद 5- इस पद में हम दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं के आवेश का सन्तलन निम्नवत करते हैं-

$$N_2H_4(l) + 8OH^-(aq) 2NO(g) + 6H_2O(l) + 8e^-$$

$$ClO_3^-(aq) + 3H_2O(l) + 6e^- \longrightarrow Cl^-(g) + 6OH^-(aq)$$

इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान करने के लिए ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया को 3 से तथा अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया को 4 से गुणा करते हैं-

$$3N_2H_4(l) + 24OH^-(aq) \longrightarrow 6NO(g) + 18H_2O(l) + 24e^-$$

$$4ClO_3^-(aq) + 12H_2O(l) + 24e^- \longrightarrow 4Cl^-(g) + 24H^-(aq)$$

पद 6- दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओ को जोड़ने पर-

$$3N_2H_4(l) + 4ClO_3^-(aq) \longrightarrow 6NO(g) + 4Cl^-(g) + 6H_2O(l)$$

अन्तिम सत्यापन दर्शाता है कि उपर्युक्त समीकरण परमाणुओं की संख्या तथा आवेश की दृष्टि से सन्तुलित है।

ऑक्सीकरण संख्या विधि से समीकरण सन्तुलित करना-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

पद 1- अभिक्रिया का ढाँचा इस प्रकार है-

$$N_2H_4(l) + ClO_3^-(aq) \longrightarrow NO(g) + Cl^-(g)$$

पद 2- अभिक्रिया में N तथा Cl की ऑक्सीकरण संख्या लिखते हैं-

$$\overset{-2}{N_2}\ H_4(l) + ClO_3^-(aq) \longrightarrow \overset{+2}{NO}\ (g) + \overset{-1}{Cl^-}\ (g)$$

स्पष्ट है कि N2H4 अपचायक तथा ClO_3^- ऑक्सीकारक के रूप में कार्य करते हैं।

पद 3- ऑक्सीकरण संख्या में होने वाली वृद्धि तथा कमी की गणना करते हैं तथा इन्हें एकसमान बनाते हैं।

$$3N_2H_4(l) + 4ClO_3^-(aq) \longrightarrow 6NO(g) + 4Cl^-(g)$$

पद 4- चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में हो रही है तथा अभिक्रिया आवेश की दृष्टि से सन्तुलित है अतः O तथा H परमाणुओं के सन्तुलन के लिए अभिक्रिया में दाईं ओर 6 जल अणु जोड़ देने पर पूर्णतया सन्तुलित समीकरण प्राप्त हो जाएगी।

$$3N_2H_4(l) + 4ClO_3^-(aq) \longrightarrow 6NO(g) + 4Cl6 - (g) + 6H_2O(l)$$

यह सन्तुलित समीकरण है।

iii. आयन-इलेक्ट्रॉन विधि से समीकरण सन्तुलित करना-

पद 1- पहले ढाँचा समीकरण लिखते हैं-

पद 2- दो अर्द्ध-अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं-

ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया- $\overset{-1}{H_2}\ \overset{}{O_2}\ (aq) \longrightarrow \overset{0}{O_2}\ (g)$

अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया- $\overset{+7}{Cl_2}\ O_7(g) \longrightarrow \overset{+3}{ClO_2^-}\ (aq)$

(H_2O2 अपचायक तथा Cl_2O_7 ऑक्सीकारक की भाँति कार्य करते हैं।)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

पद 3- ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया में परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम दो H+ दाईं ओर जोड़ते हैं-

$$H_2O_2(aq) \longrightarrow O_2(g) + 2H^+(aq)$$

चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में सम्पन्न होती है; अत: दोनों ओर OH- आयन जोड़ने पर-

$$2OH^-(aq) + H_2O_2(aq) \longrightarrow O_2(g) + 2H^+(aq) + 2OH^-(aq)$$

H+ तथा OH- आयन के संयोग से जल अणु बनने पर परिणामी समीकरण निम्नवत् होगी-

$$H_2O_2(aq) + 2OH^-(aq) \longrightarrow O_2(g) + 2H_2O(l)$$

पद 4- अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया में सर्वप्रथम Cl परमाणुओं को सन्तुलित करते हैं-

$$Cl_2O_7(g) \longrightarrow 2ClO_2^-(aq) + 3H_2O(l)$$

O परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम दाईं ओर तीन जल-अणु जोड़ते हैं-

$$Cl_2O_7(g) \longrightarrow 2ClO_2^-(aq) + 3H_2O(l)$$

H परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम 6H+ बाईं ओर जोड़ते हैं-

$$Cl_2O_7(g) + 6H^+(aq) \longrightarrow 2ClO_2^-(aq) + 3H_2O(l)$$

चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में सम्पन्न होती है; अत: 6H+ के लिए दोनों ओर 6OH- जोड़ते हैं-

$$Cl_2O_7(g) + 6H^+(aq) + 6OH^-(aq) \longrightarrow 2ClO_2^-(aq) + 3H_2O(l) + 6OH^-(aq)$$

H^+ तथा OH^- के संयोग से जल अणु बनने पर परिणामी समीकरण निम्नवत् होगी-

$$Cl_2O_7(g) + 3H_2O(l) \longrightarrow 2ClO_2^-(aq) + 6OH^-(aq)$$

पद 5- इस पद में हम दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं में आवेश का सन्तुलन निम्नवत् करते हैं-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

$$H_2O_2(aq) + 2OH^-(aq) \longrightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 2e^-$$

$$Cl_2O_7(g) + 3H_2O(l) + 8e^- \longrightarrow 2ClO_2^-(aq) + 6OH^-(aq)$$

इलेक्ट्रॉनों की संख्या एकसमान करने के लिए ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया की गुणा 4 से करते हैं।

$$4H_2O_2(aq) + 8OH^-(aq) \longrightarrow 4O_2(g) + 8H_2O(l) + 8e^-$$

$$Cl_2O_7(g) + 3H_2O(l) + 8e^- \longrightarrow 2ClO_2^-(aq) + 6OH^-(aq)$$

पद 6- उपर्युक्त दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं को जोड़ने पर-

$$Cl_2O_7(g) + 4H_2O_2(aq) + 2OH^-(aq) \longrightarrow 2ClO_2^-(aq) + 4O_2(g) + 5H_2O(l)$$

अन्तिम सत्यापन दर्शाता है कि समीकरण में दोनों ओर के परमाणुओं की संख्या तथा आवेश की दृष्टि से समीकरण सन्तुलित है।

ऑक्सीकरण संख्या विधि से समीकरण सन्तुलित करना-

पद 1- अभिक्रिया का ढाँचा इस प्रकार है-

$$Cl_2O_7(g) + H_2O_2(aq) \longrightarrow ClO_2^-(aq) + O_2(g) + H^+(aq)$$

पद 2- अभिक्रिया में Cl तथा O की ऑक्सीकरण संख्या लिखते हैं-

$$\overset{+7}{Cl_2}\,O_6(g) + H_2\ H_2\overset{-1}{O_2}\,(aq) \longrightarrow \overset{+3}{ClO_2^-}\,(aq) + \overset{0}{O_2}\,(g) + H^+(aq)$$

स्पष्ट है कि H_2O_2 अपचायक तथा Cl_2O_7 ऑक्सीकारक के रूप में कार्य करते हैं।

पद 3- ऑक्सीकरण संख्या में होने वाली कमी तथा वृद्धि की गणना करते हैं तथा इन्हें एकसमान बनाते हैं-

$$Cl_2O_7(g) + 4H_2O_2(aq) \longrightarrow 2ClO_2^-(aq) + 4O_2(g)$$

पद 4- चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में हो रही है तथा दोनों ओर के आयनों का आवेश एकसमान नहीं है; अतः हम दो OH- आयन बाईं ओर जोड़ देते हैं-

SHIVOM CLASSES 8696608541

$$Cl_2O_7(g) + 4H_2O_2(aq) + 2OH^-(aq) \longrightarrow 2ClO_2^-(aq) + 4O_2(g)$$

H परमाणुओं के सन्तुलन के लिए दाईं ओर पाँच जल-अणु जोड़ते हैं।

$$Cl_2O_7(g) + 4H_2O_2(aq) + 2OH^-(aq) \longrightarrow 2ClO_2^-(aq) + 4O_2(g) + 5H_2O(l)$$

यह सन्तुलित समीकरण है।

प्रश्न 20 निम्नलिखित अभिक्रिया से आप कौन-सी सूचनाएँ प्राप्त कर सकते हैं-

$$(CN)_2(G) + 2OH^-(aq) \longrightarrow CN^-(aq) + CNO^-(aq) + H_2O(l)$$

उत्तर- यह एक असमानुपातन (disproportionation) अभिक्रिया है। इसमें $(CN)_2$ एक ही समय में CN^- में अपचयित और CNO^- में ऑक्सीकृत होता है। यह अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में होती है।

प्रश्न 21 Mn^{3+} आयन विलयन में अस्थायी होता है तथा असमानुपातन द्वारा Mn^{2+}, MnO_2 और H^+ आयन देता है। इस अभिक्रिया के लिए सन्तुलित आयनिक समीकरण लिखिए-

उत्तर- अभिक्रिया-

$$Mn^{3+} \longrightarrow Mn^{3+} + MnO_2 + H^+(aq)$$

अर्द्ध आक्सीकारक अभिक्रिया-

$$Mn^{3+}(aq) \longrightarrow \overset{4+}{Mn_2}O_2\ (s)$$

$$Mn^{3+}(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow MnO_2(s)$$

$$Mn^{3+}(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow MnO_2(s) + 4H^+(aq)$$

$$Mn^{3+}(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow MnO_2(s) + 4H^+(aq) + e^-$$

अर्द्ध अपचायन अभिक्रिया-

$$Mn^{3+}(aq) \longrightarrow Mn^{2+}(aq)$$

$$Mn^{3+}(aq) + e^- \longrightarrow Mn^{2+}(aq)$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

समीकरण (i) एवं (ii) को जोड़ने पर-

$$2Mn^{3+} + 2H_2O(l) \longrightarrow MnO_2 + Mn^{2+} + 4H^+$$

प्रश्न 22 Cs, Ne, I तथा F में ऐसे तत्व की पहचान कीजिए, जो-

i. केवल ऋणात्मक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।
ii. केवल धनात्मक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।
iii. ऋणात्मक तथा धनात्मक दोनों ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।
iv. न ऋणात्मक और न ही धनात्मक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।

उत्तर-

i. F- यह सर्वाधिक वैद्युत ऋणात्मक तत्त्व है और सदैव -1 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।
ii. Cs- यह एक क्षार धातु है जो अत्यधिक वैद्युत धनात्मक है। यह सदैव +1 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।
iii. I- यह एक हैलोजन है। इसके संयोजक कोश में सात इलेक्ट्रॉन पाये जाते हैं। इसलिये यह -1 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है। 4-कोश (orbitals) की उपस्थिति के कारण यह +1, +3, +5, और +7 ऑक्सीकरण अवस्थाएँ भी प्रदर्शित करता है।
iv. Ne- यह एक उत्कृष्ट गैस (noble gas) है तथा किसी रासायनिक अभिक्रिया में भाग नहीं लेती है। इसलिए, यह न तो धनात्मक ऑक्सीकरण-अवस्था में पाई जाती है और न ही ऋणात्मक ऑक्सीकरण अवस्था में।

प्रश्न 23 जल के शुद्धिकरण में क्लोरीन को प्रयोग में लाया जाता है। क्लोरीन की अधिकता हानिकारक होती है। सल्फर डाइऑक्साइड से अभिक्रिया करके इस अधिकता को दूर किया जाता है। जल में होने वाले इस अपचयोपचय परिवर्तन के लिए सन्तुलित समीकरण लिखिए।

उत्तर-

$$Cl_2(g) + SO_2(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2HCl(aq) + H_2SO_4(aq)$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

जहाँ Cl_2 का अपचयन होकर HCl बनता है तथा SO_2 ऑक्सीकरण होकर H_2SO_2 बनता है।

प्रश्न 24 आवर्त सारणी की सहायता से निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए-

i. सम्भावित अधातुओं के नाम बताइए, जो असमानुपातन की अभिक्रिया प्रदर्शित कर सकती हों।

ii. किन्हीं तीन धातुओं के नाम बताइए, जो असमानुपातन अभिक्रिया प्रदर्शित कर सकती हों।

उत्तर-

i. ऑक्सीजन, क्लोरीन, ब्रोमीन एवं फास्फोरस आदि।

ii. कॉपर, मैगनीज एवं अमेरिसियम आदि।

प्रश्न 25 नाइट्रिक अम्ल निर्माण की ओस्टवाल्ड विधि के प्रथम पद में अमोनिया गैस के ऑक्सीजन गैस द्वारा ऑक्सीकरण से नाइट्रिक ऑक्साइड गैस तथा जलवाष्प बनती है। 10.0 ग्राम अमोनिया तथा 20.00 ग्राम ऑक्सीजन द्वारा नाइट्रिक ऑक्साइड की कितनी अधिकतम मात्रा प्राप्त हो सकती है?

उत्तर- प्रक्रम की रासायनिक समीकरण निम्न है-

$$\begin{array}{lll} 4NH_3(g) + & 5O_2(g) \longrightarrow 4NO(g) & + 6H_2O(g) \\ 17 \times 4 = 68g & 32 \times 5 = 160g & 30 \times 4 = 120g \end{array}$$

समीकरण के अनुसार 68 ग्राम NH_3 के ऑक्सीकरण के लिए 160 ग्राम O_2 की आवश्यकता होती है।

∴ 10 ग्राम NH_3 के ऑक्सीकरण के लिए होगी $\frac{160}{68} \times 10 = 23.53g$, O_2 की आवश्यकता। प्रक्रम में केवल 20g, O_2 का प्रयोग किया गया है। अत: O_2 सीमान्त अभिकर्मक है।

∵ 160g, O_2 से प्राप्त होती है, NO = 120g

∴ 20g, O_2 से प्राप्त होगी, $NO = \frac{120}{160} \times 20 = 15.00g$

प्रश्न 26 सारणी में दिए गए मानक विभवों की सहायता से अनुमान लगाइए कि क्या इन अभिकारकों के बीच अभिक्रिया सम्भव है?

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

a. Fe^{3+} तथा I(aq)

b. Ag^{+} तथा Cu(s)

c. Fe^{3+}(aq) तथा Br(aq)

d. Ag(s) तथा Fe^{3+}(aq)

e. Br_2(aq) तथा Fe^{2+}

उत्तर-

a. सम्भव है- $2Fe^{3+}(aq) + 2l^{-}(aq) \longrightarrow 2Fe^{2+}(aq) + l_2(s)$

b. सम्भव है- $Cu(s) + 2Ag^{+}(aq), Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

c. सम्भव है- $Cu(s) + 2Fe^{3+}(aq) \longrightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Fe^{2+}(aq)$

d. सम्भव नहीं है।

e. सम्भव है- $Br_2(aq) + 2Fe^{2+}(aq), 2Br^{-}(aq + 2Fe^{3+}(aq)$

प्रश्न 27 निम्नलिखित में से प्रत्येक के विद्युत-अपघटन से प्राप्त उत्पादों के नाम बताइए-

a. सिल्वर इलेक्ट्रोड के साथ $AgNO_3$ का जलीय विलयन

b. प्लैटिनम इलेक्ट्रोड के साथ $AgNO_3$ का जलीय विलयन

c. प्लैटिनम इलेक्ट्रोड के साथ H,SO_4 का तनु विलयन

d. प्लैटिनम इलेक्ट्रोड के साथ $CuCl_2$ का जलीय विलयन।

उत्तर-

a. कैथोड पर Ag प्राप्त होती है। ऐनोड घुलकर Ag^{+} आयन देगा।

b. कैथोड पर Ag, ऐनोड पर O_2।

c. कैथोड पर H_2, ऐनोड पर O_2

d. कैथोड पर Cu, यदि विलयन सान्द्र है तो ऐनोड पर Cl_2 अन्यथा O_2।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 28 निम्नलिखित धातुओं को उनके लवणों के विलयन में से विस्थापन की क्षमता के क्रम में लिखिए-

Al, Cu, Fe, Mg तथा Zn

उत्तर- Mg > Al > Zn > Fe > Cu

प्रश्न 29 नीचे दिए गए मानक इलेक्ट्रोड विभवों के आधार पर धातुओं को उनकी बढ़ती अपचायक क्षमता के क्रम में लिखिए-

$$Mh^{2+}/Mg = -2.37V, Cr^{3+}/Cr = -0.74V,$$

$$Hg^{2+}/Hg = 0.79V$$

$$Mg^{2+}/Mg = -2.37V, Cr^{3+}/Cr = -0.74V$$

उत्तर- Ag < Hg < Cr < Mg < K

प्रश्न 30 उस गैल्वेनी सेल कों चित्रित कीजिए, जिसमें निम्नलिखित अभिक्रिया होती है-

$$Zn(s) + 2Ag^{+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$$

अब बताइए कि-

i. कौन-सा इलेक्ट्रोड ऋण आवेशित है?
ii. सेल में विद्युत-धारा के वाहक कौन हैं?
iii. प्रत्येक इलेक्ट्रोड पर होने वाली अभिक्रियाएँ क्या हैं?

उत्तर-

i $Zn(s)|Zn^{2+}(aq)||Ag^{+}(aq)|Ag(5)$

Zn/Zn^{2+} इलेक्ट्रोड ऋण आवेशित है।

ii $Zn(s)|Zn^{2+}(aq)||Ag^{+}(aq)|Ag(5)$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

बाह्य परिपथ में वैद्युत धारा के वाहक इलेक्ट्रॉन हैं जिनका प्रवाह Zn इलेक्ट्रोड से Ag इलेक्ट्रोड की ओर होता है।

iii $Zn(s)|Zn^{2+}(aq)||Ag^{+}(aq)|Ag(5)$

ऐनोड पर- $Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^{-}$

केथोड पर- $2Ag6 + (aq) + 2e^{-} \longrightarrow 2Ag(s)$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)