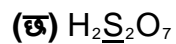
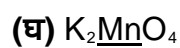
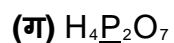


Chapter-8 अपचयोपचय अभिक्रियाएँ

पाठ के अन्तर्गत दिए गए प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1.

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



उत्तर

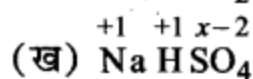
(क) माना P की ऑक्सीकरण संख्या x है। अणु में उपस्थित सभी तत्वों की ऑक्सीकरण संख्या लिखने पर $\overset{+1}{\text{Na}} \overset{+1}{\text{H}_2} \overset{x-2}{\text{PO}_4}$

किसी एक उदासीन अणु में उपस्थित सभी तत्वों की ऑक्सीकरण संख्याओं का योग शून्य होता है। अतः

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

अथवा $x = +8 - 3 = +5$

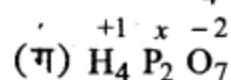
इस प्रकार, NaH_2PO_4 में P की ऑक्सीकरण संख्या +5 है।



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

अथवा $x = +8 - 2 = +6$

अतः NaHSO_4 में S की ऑक्सीकरण संख्या +6 है।

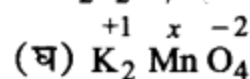


$$[(+1) \times 4] + [(x) \times 2] + [(-2) \times 7] = 0$$

अथवा $2x = +14 - 4 = +10$

अथवा $x = +5$

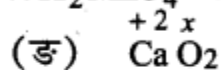
∴ $\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ में P की ऑक्सीकरण संख्या +5 है।



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

अथवा $x = +8 - 2 = +6$

∴ K_2MnO_4 में Mn की ऑक्सीकरण संख्या +6 है।



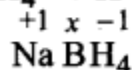
$$(+2) + 2(x) = 0$$

अथवा $x = 1$

∴ CaO_2 में O की ऑक्सीकरण संख्या -1 है।

(च) NaBH_4 में, हाइड्रोजन H^- आयनिक अवस्था में पाई जाती है क्योंकि यह एक हाइड्राइड है।

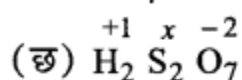
अतः NaBH_4 में H की ऑक्सीकरण संख्या -1 है।



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

अथवा $x = +4 - 1 = +3$

∴ NaBH_4 में B की ऑक्सीकरण संख्या +3 है।

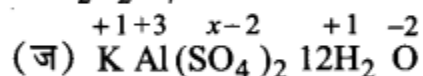


$$[(+1) \times 2] + [(x) \times 2] + [(-2) \times 7] = 0$$

अथवा $2x = +14 - 2 = +12$

अथवा $x = +6$

∴ $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ में S की ऑक्सीकरण संख्या +6 है।



$$(+1) + (+3) + [(x) + (-2) \times 4] \times 2 + [(+1) \times 2 + (-2)] \times 12$$

अथवा $+4 - 2x - 16 + 24 - 24 = 0$

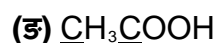
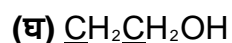
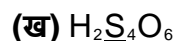
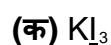
अथवा $2x = +16 - 4 = +12$

अथवा $x = +6$

∴ $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ में S की ऑक्सीकरण संख्या +6 है।

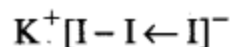
प्रश्न 2.

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

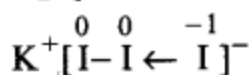


उत्तर

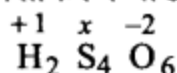
(क) KI_3 में K की ऑक्सीकरण संख्या +1 है। अतः I की औसत ऑक्सीकरण संख्या $-\frac{1}{3}$ होगी। चूँकि औसत ऑक्सीकरण संख्या भिन्नात्मक है, अतः इसकी निम्न संरचना पर विचार करना आवश्यक है—



उपर्युक्त संरचना के अनुसार I_2 अणु और I^- आयन के मध्य उप-सहसंयोजक बन्ध बनता है। चूँकि 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। अतः



(ख) $H_2S_4O_6$ में S की औसत ऑक्सीकरण संख्या x निम्न प्रकार ज्ञात की जा सकती है—

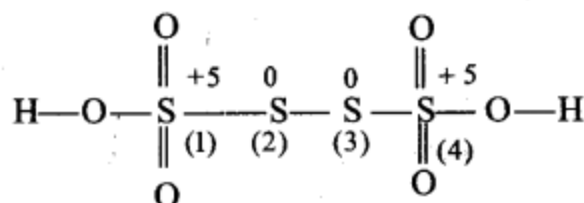


$$[(+1) \times 2] + [(x) \times 4] + [(-2) \times 6] = 0$$

अथवा

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

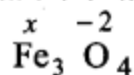
चूँकि S की औसत ऑक्सीकरण संख्या भिन्नात्मक है, अतः इसकी निम्न संरचना पर विचार करना आवश्यक है—



यदि $H_2S_4O_6$ की संरचना पर विचार किया जाये तो दिखाये गये S परमाणु (2) और (3) में प्रत्येक की ऑक्सीकरण संख्या शून्य है क्योंकि ये दोनों ओर से समान परमाणुओं से जुड़े हैं। यदि उपरोक्त

प्रकार से गणना की जाये तो संरचना में दर्शाये गये S परमाणु (1) और (4) में प्रत्येक की ऑक्सीकरण संख्या +5 होगी।

(ग) Fe_3O_4 में Fe की औसत ऑक्सीकरण संख्या निम्न प्रकार ज्ञात की जा सकती है—



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

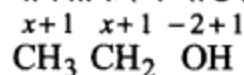
अथवा

$$x = +\frac{8}{3}$$

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।

(घ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ में C की औसत ऑक्सीकरण संख्या निम्न प्रकार ज्ञात की जा सकती है—



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

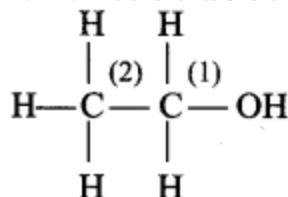
अथवा

$$2x + 3 + 2 - 2 + 1 = 0$$

अथवा

$$x = -2$$

यदि $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ की नीचे दी गई संरचना पर विचार किया जाये,



तो संरचना में दिखाया गया कार्बन परमाणु (2) तीन ओर से H परमाणु से जुड़ा है जिनकी वैद्युत ऋणात्मकता (electronegativity) C परमाणु से कम है तथा एक ओर से CH₂OH ग्रुप (O.N. = -1) से जुड़ा है इसकी वैद्युत ऋणात्मकता कार्बन परमाणु से अधिक है। अतः इस कार्बन के लिए

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

अथवा

$$x = -2$$

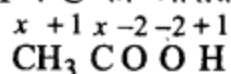
संरचना में दिखाया गया कार्बन परमाणु (1) एक ओर से —OH ग्रुप (O.N. = -1) तथा दूसरी ओर से एक —CH₃ ग्रुप (O.N. = +1) से जुड़ा है। अतः इस कार्बन के लिए

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

अथवा

$$x = -2$$

(ङ) CH₃COOH में C की औसत ऑक्सीकरण संख्या निम्न प्रकार ज्ञात की जा सकती है—

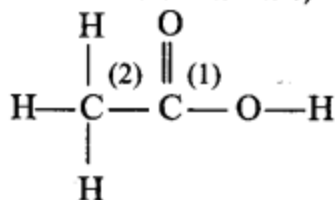


$$(x) + [(+1) \times 3] + (x) + [(-2) \times 2] + (+1) = 0$$

या

$$x = 0$$

यदि CH₃COOH की निम्न संरचना पर विचार किया जाये,



तो संरचना में दिखाया गया कार्बन परमाणु (2) तीन H परमाणु (O.N. = +1) तथा एक —COOH ग्रुप (O.N. = -1) से जुड़ा है।

$$\therefore \text{ इस कार्बन के लिए } [(+1) \times 2] + (x) + (-1) = 0$$

अथवा

$$x = -2$$

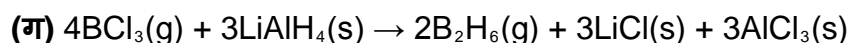
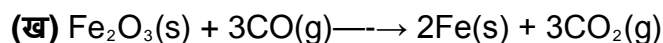
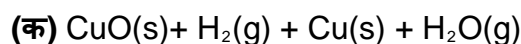
कार्बन परमाणु (1) एक —OH ग्रुप (O.N. = -1) एक O परमाणु (O.N. = -2) और एक —CH₃ ग्रुप (O.N. = +1) से जुड़ा है।

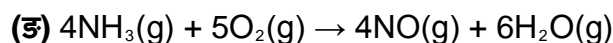
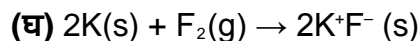
$$\therefore \text{ इस कार्बन के लिए } (+1) + (x) + (-2) + (-1) = 0$$

$$x = +2$$

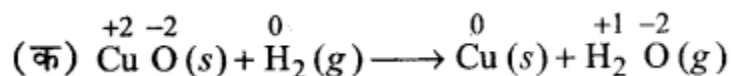
प्रश्न 3.

निम्नलिखित अभिक्रियाओं का अपचयोपचय अभिक्रियाओं के रूप में औचित्य स्थापित करने का प्रयास कीजिए—

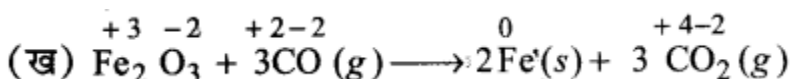




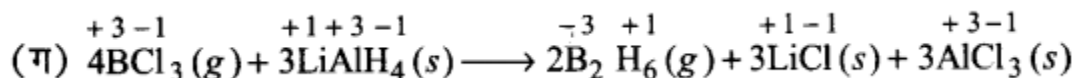
उत्तर



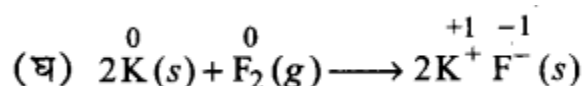
इस अभिक्रिया में, Cu की ऑक्सीकरण अवस्था +2(CuO में) से घटकर शून्य (Cu में) हो जाती है जबकि H की ऑक्सीकरण अवस्था शून्य (H₂ में) से बढ़कर +1(H₂O में) हो जाती है। इसलिए अभिक्रिया में CuO का अपचयन तथा H का ऑक्सीकरण हो रहा है। अतः यह एक अपचयोपचय अभिक्रिया है।



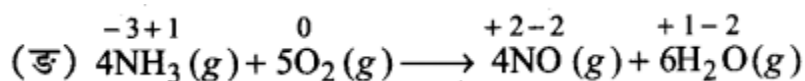
इस अभिक्रिया में, Fe₂O₃ का अपचयन हो रहा है क्योंकि Fe की ऑक्सीकरण अवस्था +3(Fe₂O₃ में) से घटकर शून्य (Fe में) हो जाती है। CO का ऑक्सीकरण हो रहा है क्योंकि C की ऑक्सीकरण अवस्था +2 (CO में) से बढ़कर +4 (CO₂ में) हो जाती है। अतः यह एक अपचयोपचय अभिक्रिया (redox reaction) है।



इस अभिक्रिया में, BCl₃ का अपचयन हो रहा है क्योंकि B की ऑक्सीकरण अवस्था +3 (BCl₃ में) से घटकर -3 (B₂H₆ में) हो जाती है तथा LiAlH₄ का ऑक्सीकरण हो रहा है क्योंकि H की ऑक्सीकरण अवस्था -1(LiAlH₄ में) से बढ़कर +1 (B₂H₆ में) हो जाती है। अतः यह एक अपचयोपचय (redox) अभिक्रिया है।



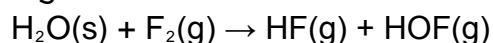
इस अभिक्रिया में, K का ऑक्सीकरण हो रहा है क्योंकि इसकी ऑक्सीकरण अवस्था शून्य से बढ़कर +1 हो जाती है तथा F को अपचयन हो रहा है क्योंकि इसकी ऑक्सीकरण अवस्था शून्य से घटकर -1 हो जाती है। अतः यह एक अपचयोपचय अभिक्रिया है।



इस अभिक्रिया में, NH₃ को ऑक्सीकरण हो रहा है क्योंकि इसकी ऑक्सीकरण अवस्था -3 से बढ़कर +2 हो जाती है तथा O₂ का अपचयन हो रहा है क्योंकि इसकी ऑक्सीकरण अवस्था शून्य से घटकर -2 (H₂O में) हो जाती है। अतः यह एक अपचयोपचय (redox) अभिक्रिया है।

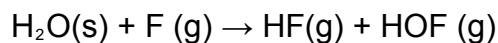
प्रश्न 4.

फ्लुओरीन बर्फ से अभिक्रिया करके यह परिवर्तन लाती है



इस अभिक्रिया का अपचयोपचय औचित्य स्थापित कीजिए।

उत्तर



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 O (एक वैद्युत ऋणात्मक तत्त्व) को जोड़कर HOF बनाती है। अतः यह एक ऑक्सीकरण अपचयन अभिक्रिया (redox reaction) है।

प्रश्न 5.

H_2SO_5 , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 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।

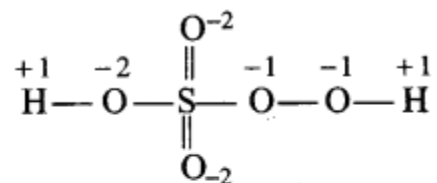
उत्तर

(i) H_2SO_5 में S की ऑक्सीकरण संख्या :

$$(+1) \times 2 + (x) + [(-2) \times 5] = 0$$

$$\text{अथवा } x = 10 - 2 = +8$$

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। अतः 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



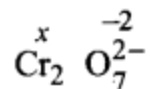
उपर्युक्त संरचना के अनुसार, S की ऑक्सीकरण अवस्था निम्न होगी—

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

$$\text{अथवा } -1 + x - 4 - 2 + 1 = 0$$

$$\text{अथवा } x = +6$$

(ii) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ में Cr की ऑक्सीकरण संख्या :



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

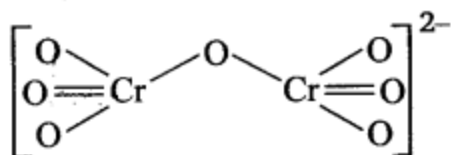
$$2x - 14 = -2$$

$$2x = 12$$

$$x = +6$$

प्राप्त ऑक्सीकरण संख्या का मान सही है।

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ की संरचना निम्न प्रकार है—



(iii) NO_3^- में N की ऑक्सीकरण संख्या :

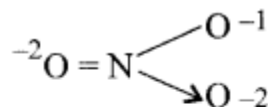
$$(x) + [(-2) \times 3] = -1$$

(क्योंकि NO_3^- पर -1 आवेश होता है)

अथवा

$$x = +5$$

NO_3^- की संरचना निम्न प्रकार है—



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

$$[(-2) \times 3] + (x) + (-1) = 0 \quad \text{अथवा} \quad x = +5$$

अतः यह संरचना NO_3^- में N की सामान्य ऑक्सीकरण-संख्या प्रदर्शित करती है। अतः कोई हेत्वाभास नहीं है।

प्रश्न 6.

निम्नलिखित यौगिकों के सूत्र लिखिए-

(क) मर्करी (II) क्लोराइड

(ख) निकिल (II) सल्फेट

(ग) टिन (IV) ऑक्साइड

(घ) थैलियम (I) सल्फेट

(ङ) आयरन (II) सल्फेट

(च) क्रोमियम (III) ऑक्साइड

उत्तर

(क) HgCl_2

(ख) NiSO_4

(ग) SnO_2

(घ) Th_2SO_4

(ङ) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

(च) 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।

उत्तर

कार्बन के यौगिक (Compounds of Carbon)	कार्बन की ऑक्सीकरण अवस्था (O.S. of C)	नाइट्रोजन के यौगिक (Compounds of Nitrogen)	N की ऑक्सीकरण 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
$\text{CH}\equiv\text{CH}$	-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

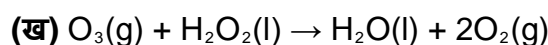
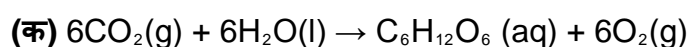
SO_2 में S की ऑक्सीकरण संख्या +4 होती है। S अपनी अभिक्रियाओं में -2 और +6 के बीच की कोई भी ऑक्सीकरण-संख्या दर्शा सकता है। अतः SO_2 में S की ऑक्सीकरण संख्या घट सकती है और बढ़ भी सकती है; अर्थात् इसका ऑक्सीकरण तथा अपचयन दोनों सम्भव है। इस कारण SO_2 ऑक्सीकारक तथा अपचायक दोनों अभिकर्मकों की तरह व्यवहार करती 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।

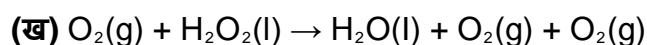
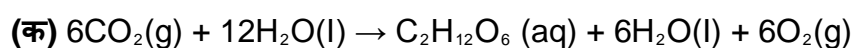
O_3 में, ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण अवस्था शून्य है। यह अपनी ऑक्सीकरण-अवस्था को -1 तथा -2 तक घटा सकता है परन्तु अपनी ऑक्सीकरण-अवस्था को बढ़ा नहीं सकता। अतः O_3 केवल एक ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार करती है। H_2O_2 की स्थिति भी समान प्रकार की है। HNO_3 में, N की ऑक्सीकरण-अवस्था +5 होती है जो N की अधिकतम ऑक्सीकरण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



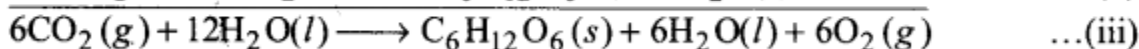
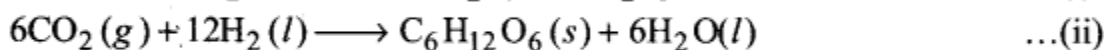
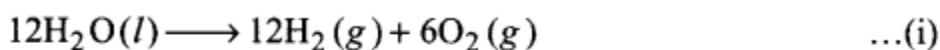
बताइए कि इन्हें निम्नलिखित ढंग से लिखना ज्यादा उचित क्यों है?



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

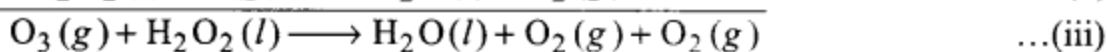
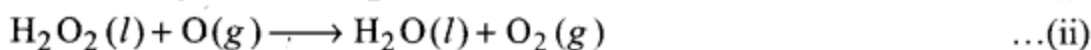
उत्तर

(क) 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, $12\text{H}_2\text{O}$ 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 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ का निर्माण करती है। अतः अभिक्रिया को एक सरल रूप में अभिक्रिया निम्न प्रकार दिखाया जा सकता है।



इसलिए इस अभिक्रिया को समीकरण (iii) की भाँति लिखना ज्यादा उचित है। इस निरूपण में $12\text{H}_2\text{O}$ अणु भाग लेते हैं तथा $6\text{H}_2\text{O}$ अणु उत्पन्न होते हैं।

(ख) दी गई अभिक्रिया का वास्तविक प्रारूप निम्न प्रकार है-



समीकरण (iii) प्रदर्शित करती है कि O_2 का एक अणु O_3 से प्राप्त होता है, जबकि दूसरा H_2O_2 से प्राप्त

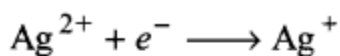
होता है। इसलिए, समीकरण को प्रदर्शित करने की यह विधि अधिक उपयुक्त है। समीकरण (क) तथा (ख) का अन्वेषण ट्रेसर तकनीक (tracer technique) के द्वारा किया जा सकता है। समीकरण (क) में H_2O^{18} तथा समीकरण (ख) में H_2O^{18} (या O^{18}_3) का प्रयोग कर अभिक्रिया के पथ को निर्धारित किया जा सकता है।

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।



आक्सीकरण-अवस्था = +2 ऑक्सीकरण-अवस्था = +1

(अस्थायी)

(स्थायी)

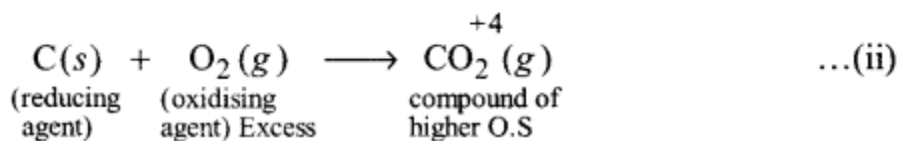
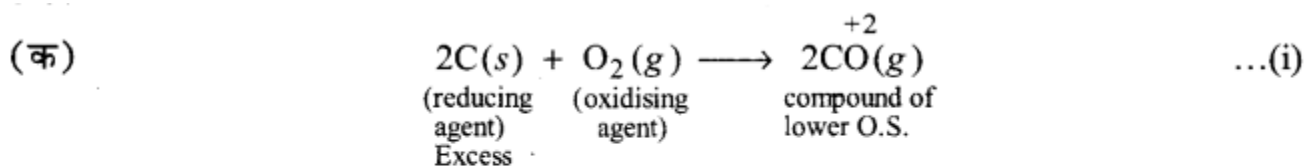
इसी कारण AgF_2 (यदि प्राप्त हो जाये) एक अत्यन्त प्रबल ऑक्सीकारक की भाँति व्यवहार करता है।

प्रश्न 11.

“जब भी एक ऑक्सीकारक तथा अपचायक के बीच अभिक्रिया सम्पन्न 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।

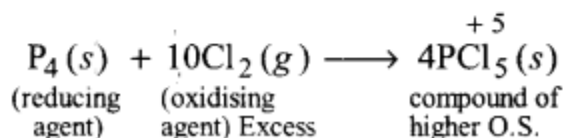
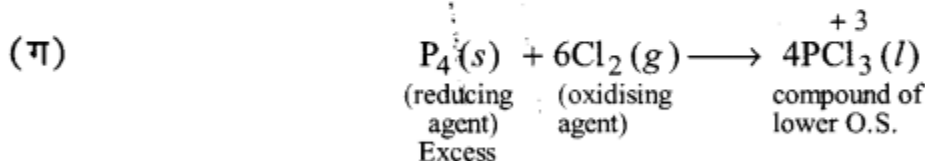
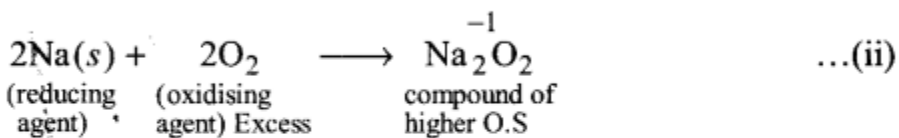
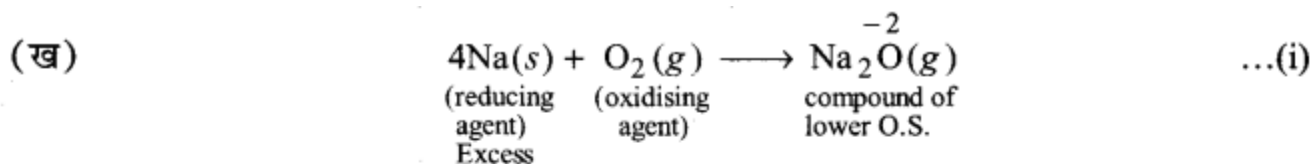
उत्तर

दिये गये वक्तव्य का औचित्य निम्नलिखित उदाहरणों द्वारा स्पष्ट किया जा सकता है



अभिक्रिया (i) में अपचायक (reducing agent) कार्बन अधिकता में है, जबकि अभिक्रिया (ii) में ऑक्सीकारक (oxidising agent) O_2 अधिकता में है। अभिक्रिया (i) में CO (कार्बन की O.S. = +2) तथा

अभिक्रिया (ii) में CO_2 (कार्बन की O.S. = +4) का निर्माण होता है।



प्रश्न 12.

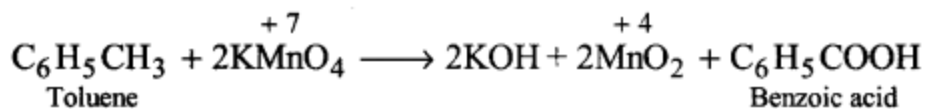
इन प्रेक्षणों की अनुकूलता को कैसे समझाएँगे?

(क) 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।

(ख) 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?

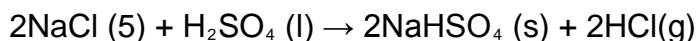
उत्तर

(क) यदि टॉलूईन का ऑक्सीकरण क्षारीय अथवा अम्लीय KMnO_4 द्वारा किया जाये तो ऑक्सीकरण को नियन्त्रित करना कठिन होगा। इसमें मुख्य उत्पाद बेंजोइक एसिड (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—

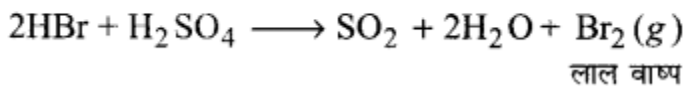
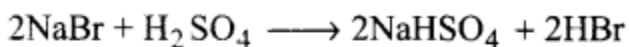


$$\cdot \left[\text{Average O. S. of C} = -\frac{8}{7} \right] \left[\text{Average O. S. of C} = -\frac{2}{7} \right]$$

(ख) 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।

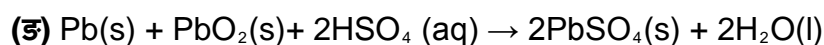
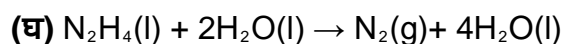
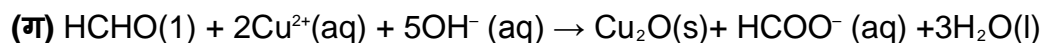
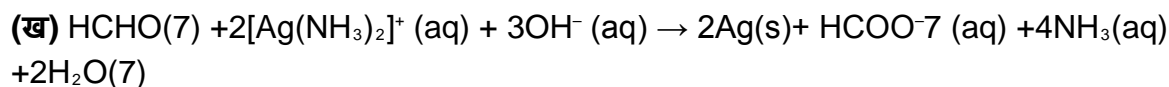


HCl एक दुर्बल अपचायक है। यह H_2SO_4 को SO_2 में अपचयित करने में असमर्थ है। जब मिश्रण में ब्रोमाइड उपस्थित होता है तो अधिक उड़नशील अम्ल HBr विस्थापित होता है। HBr एक अधिक प्रबल अपचायक है और H_2SO_4 को SO_2 में अपचयित कर देता है। यह स्वयं ऑक्सीकृत होकर ब्रोमीन देता है जो लाल वाष्प के रूप में प्राप्त होती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



प्रश्न 13.

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



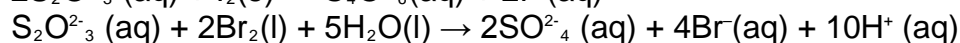
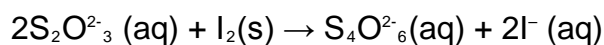
उत्तर

	ऑक्सीकृत पदार्थ	अपचयित पदार्थ	ऑक्सीकारक	अपचायक
(क)	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2 (aq)$	$\text{AgBr} (s)$	$\text{AgBr} (s)$	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2 (aq)$
(ख)	$\text{HCHO}(aq)$	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	$\text{HCHO}(aq)$
(ग)	$\text{HCHO}(aq)$	$\text{Cu}^{2+} (aq)$	$\text{Cu}^{2+} (aq)$	$\text{HCHO}(aq)$
(घ)	$\text{N}_2\text{H}_4 (l)$	$\text{H}_2\text{O}_2 (l)$	$\text{H}_2\text{O}_2 (l)$	$\text{N}_2\text{H}_4 (l)$
(ङ)	$\text{Pb} (s)$	$\text{PbO}_2 (s)$	$\text{PbO}_2 (s)$	$\text{Pb} (s)$

प्रश्न 14.

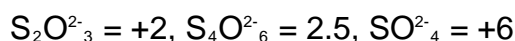
निम्नलिखित अभिक्रियाओं में एक ही अपचायक थायोसल्फेट, आयोडीन तथा ब्रोमीन से अलग-अलग

प्रकार से अभिक्रिया क्यों करता है?



उत्तर

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



ब्रोमीन, आयोडीन से अधिक प्रबल ऑक्सीकारक है। इसलिये यह $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (S की O.S. = +2) को SO_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 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ को $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ (S की O.S. = 2.5) में ऑक्सीकृत करता है, जिसमें S की ऑक्सीकरण-अवस्था कम है। यही कारण है कि $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, Br_2 से I_2 से अलग-अलग प्रकार से अभिक्रिया करता है।

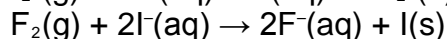
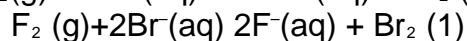
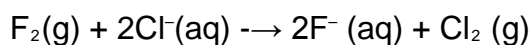
प्रश्न 15.

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

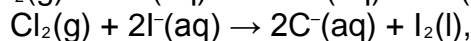
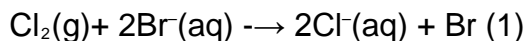
उत्तर

हैलोजनों की ऑक्सीकारक क्षमता का घटता हुआ क्रम निम्न है- $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ । F_2 एक प्रबल ऑक्सीकारक है तथा यह Cl^- , Br^- तथा I^- आयनों का ऑक्सीकरण 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। अभिक्रियाएँ नीचे दी गई हैं-

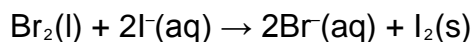
F_2 की ऑक्सीकारक अभिक्रियाएँ-



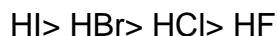
Cl_2 की ऑक्सीकारक अभिक्रियाएँ-



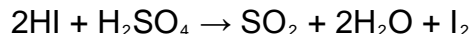
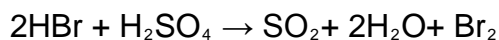
I_2 की ऑक्सीकारक अभिक्रियाएँ-



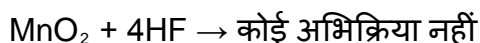
इस प्रकार F_2 सबसे अच्छा ऑक्सीकारक है। हाइड्रोहैलिक अम्लों की अपचायक क्षमता का घटता हुआ क्रम निम्न प्रकार है-



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



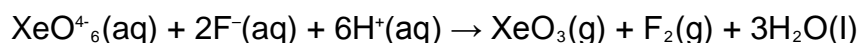
HCl, MnO_2 को Mn^{2+} में अपचयित कर देता है परन्तु HF ऐसा करने में असमर्थ है। यह दर्शाता है कि HCl की ऑक्सीकृत क्षमता HBr से अधिक है।



अतः हाइड्रोक्लोरिक अम्लों में HI प्रबलतम अपचायक है।

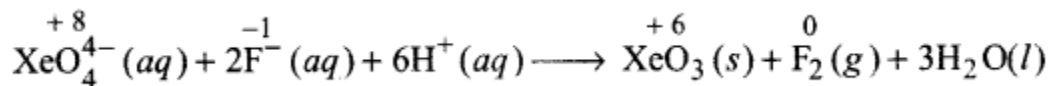
प्रश्न 16.

निम्नलिखित अभिक्रिया क्यों होती है?



यौगिक Na_4XeO_6 (जिसका एक भाग XeO_4^{4-} है) के बारे में आप इस अभिक्रिया में क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं?

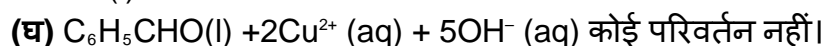
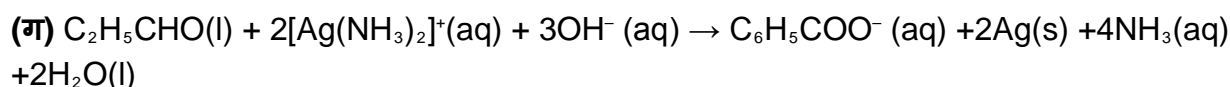
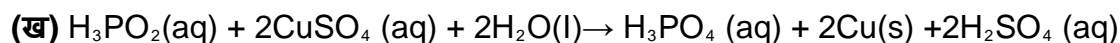
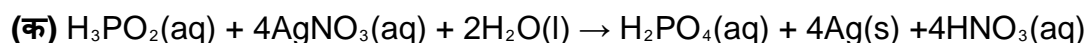
उत्तर



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_4^{4-} , F_2 की तुलना में अधिक प्रबल ऑक्सीकारक है, अतः Na_4XeO_6 एक प्रबल ऑक्सीकारक होगा।

प्रश्न 17.

निम्नलिखित अभिक्रियाओं में-



इन अभिक्रियाओं से Ag^+ 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-

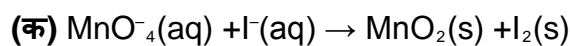
1. अभिक्रिया (क) और (ख) दर्शाती है कि Ag_2 व Cu^{2+} दोनों आयने H_3PO_2 को H_3PO_4 में ऑक्सीकृत कर सकते हैं। अतः दोनों ऑक्सीकारक हैं।

2. अभिक्रिया (ग) दर्शाती है कि $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ आयन $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ को $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ में ऑक्सीकृत कर सकता है, परन्तु अभिक्रिया (घ) के अनुसार Cu^{2+} आयन ऐसा करने में असमर्थ है।

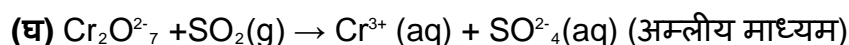
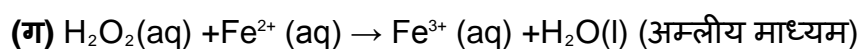
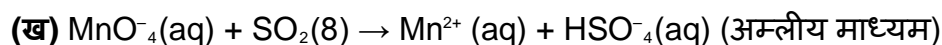
अतः यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि यद्यपि Ag^+ व Cu^{2+} दोनों ऑक्सीकारक अभिकर्मक हैं, परन्तु Ag^+ , Cu^{2+} से अधिक प्रबल ऑक्सीकारक है।

प्रश्न 18.

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



(क्षारीय माध्यम)

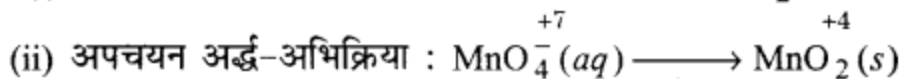
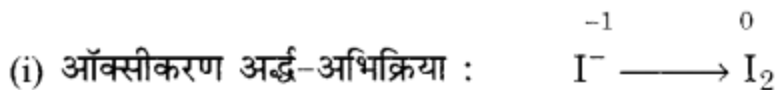


उत्तर

(क) पद 1. पहले हम ढाँचा समीकरण लिखते हैं—



पद 2. दो अर्द्ध-अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं—



पद 3. ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया में 1 परमाणु का सन्तुलन करने पर हम लिखते हैं—



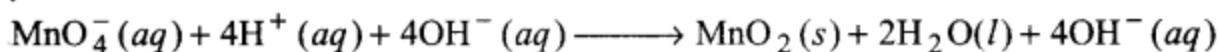
पद 4. O परमाणु के सन्तुलन के लिए हम अपचयन अभिक्रिया में दाईं ओर 2 जल-अणु जोड़ते हैं—



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



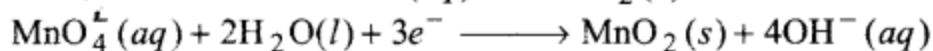
क्योंकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में होती है, इसलिए 4H^+ के लिए समीकरण के दोनों ओर हम 4OH^- जोड़ देते हैं।



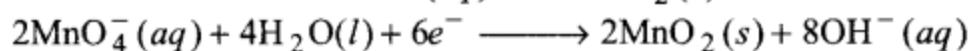
H^+ आयन तथा OH^- आयन के योग को H_2O से बदलने पर परिणामी समीकरण निम्नवत् है—



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



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



पद 6. दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं को जोड़ने पर—

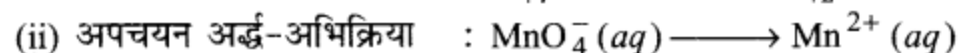
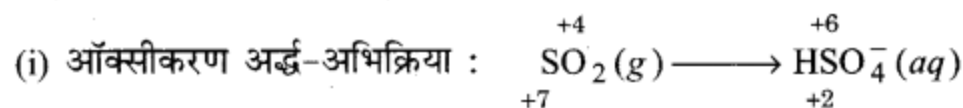


अन्तिम सत्यापन दर्शाता है कि दोनों ओर के परमाणुओं की संख्या तथा आवेश की दृष्टि से समीकरण सन्तुलित है।

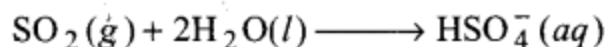
(ख) पद 1. पहले हम ढाँचा समीकरण लिखते हैं—



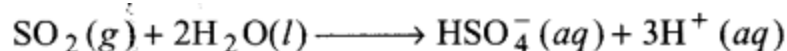
पद 2. दो अर्द्ध-अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं—



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



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



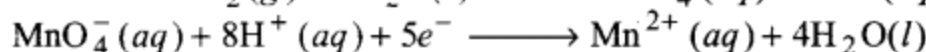
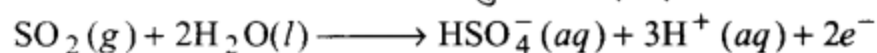
पद 4. ऑक्सीजन परमाणु के सन्तुलन के लिए हम अपचयन अभिक्रिया में दाईं ओर चार जल-अणु जोड़ते हैं—



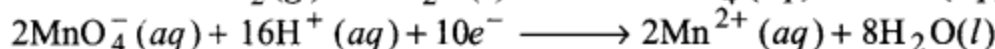
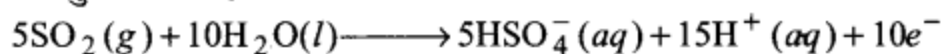
हाइड्रोजन परमाणु के सन्तुलन के लिए हम अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया में बाईं ओर 8H^+ आयन जोड़ देते हैं—



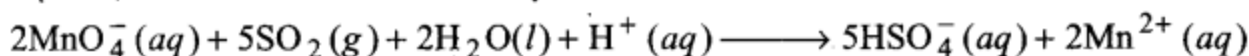
पद 5. इस पद में हम दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं में आवेश का सन्तुलन दर्शाई गई विधि द्वारा करते हैं।



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



पद 6. दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं को जोड़ने पर—

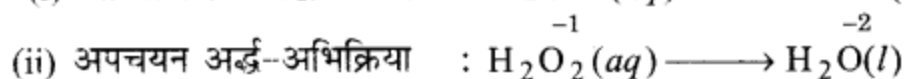
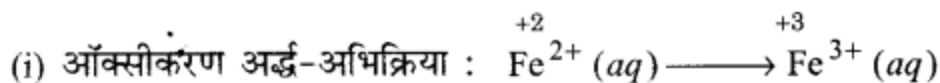


अन्तिम सत्यापन दर्शाता है कि दोनों ओर के परमाणुओं की संख्या तथा आवेश की दृष्टि से समीकरण सन्तुलित है।

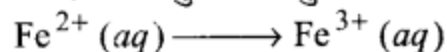
(ग) पद 1. पहले हम ढाँचा समीकरण लिखते हैं—



पद 2. दो अर्द्ध-अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं—



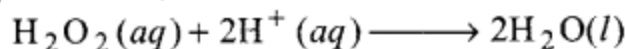
पद 3. ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया में Fe परमाणु का सन्तुलन करने पर हम लिखते हैं—



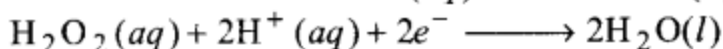
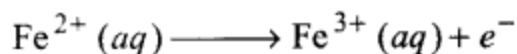
पद 4. अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया में O परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम समीकरण को इस प्रकार लिखते हैं—



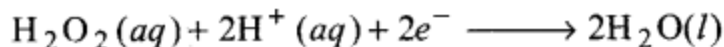
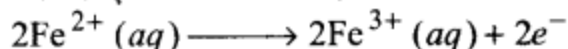
H परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम बाईं ओर दो H^+ आयन जोड़ देते हैं—



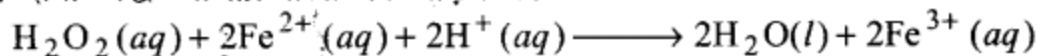
पद 5. इस पद में हम दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं में आवेश का सन्तुलन दर्शाई गई विधि द्वारा करते हैं—



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



पद 6. दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं को जोड़ने पर—

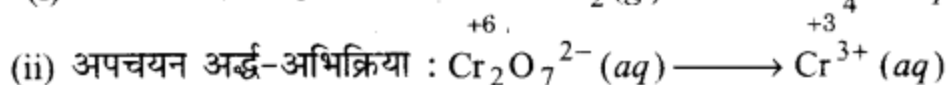
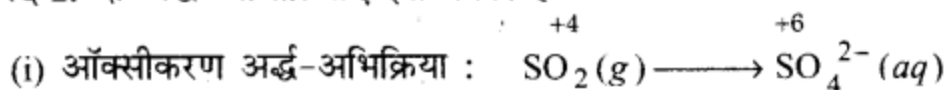


अन्तिम सत्यापन दर्शाता है कि दोनों ओर के परमाणुओं की संख्या तथा आवेश की दृष्टि से समीकरण सन्तुलित है।

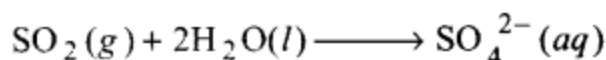
(घ) पद 1. पहले हम ढाँचा समीकरण लिखते हैं—



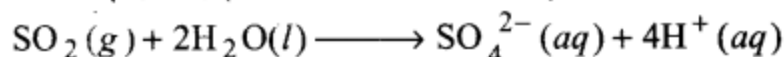
पद 2. दो अर्द्ध-अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं—



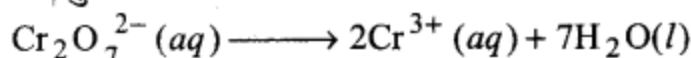
पद 3. ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया में O परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम बाई ओर दो जल अणु जोड़ते हैं—



H परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम दाई ओर 4H^+ आयन जोड़ देते हैं—



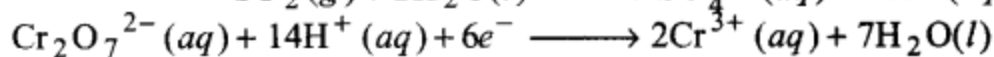
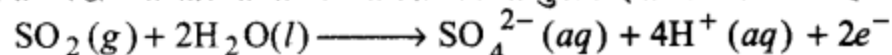
पद 4. अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया में O परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम दाई ओर सात जल अणु जोड़ते हैं तथा Cr परमाणु को भी सन्तुलित करते हैं—



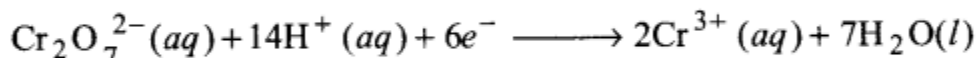
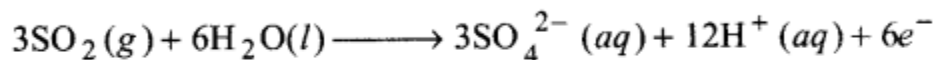
H परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम बाई ओर चौदह H^+ आयन जोड़ देते हैं—



पद 5. इस पद में हम दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं में आवेश का सन्तुलन इस प्रकार करते हैं—



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



पद 6. दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं को जोड़ने पर—

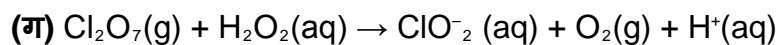
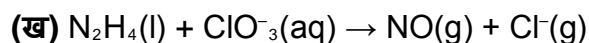
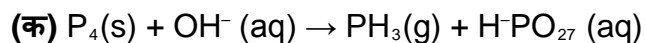


अन्तिम सत्यापन दर्शाता है कि दोनों ओर के परमाणुओं की संख्या तथा आवेश की दृष्टि से समीकरण सन्तुलित है।

प्रश्न 19.

निम्नलिखित अभिक्रियाओं के समीकरणों को आयन-इलेक्ट्रॉन तथा ऑक्सीकरण संख्या विधि (क्षारीय

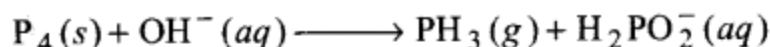
माध्यम में) द्वारा सन्तुलित कीजिए तथा इनमें ऑक्सीकारक और अपचायकों की पहचान कीजिए-



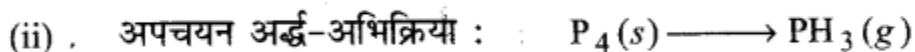
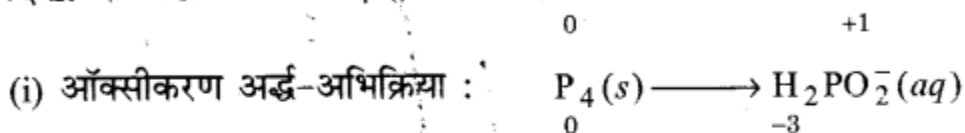
उत्तर

(क) आयन इलेक्ट्रॉन विधि से समीकरण सन्तुलित करना—

पद 1. पहले ढाँचा समीकरण लिखते हैं—



पद 2. दो अर्द्ध-अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं—

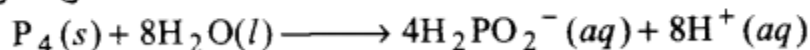


(P ऑक्सीकारक तथा अपचायक दोनों की भाँति कार्य करता है)

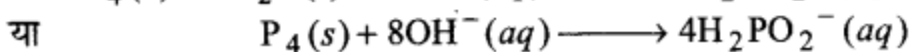
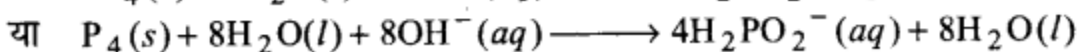
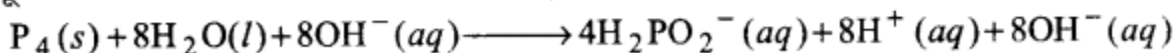
पद 3. ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया में पहले P परमाणुओं को सन्तुलित करके O परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम बाईं ओर आठ जल अणु जोड़ते हैं।



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



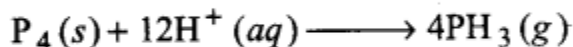
अब चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में होती है; अतः दोनों ओर OH^- आयन जोड़ते हैं—



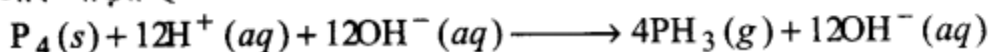
पद 4. अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया में P परमाणुओं को सन्तुलित करते हैं—



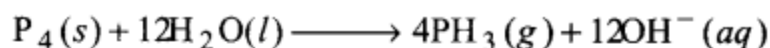
H-परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम उपर्युक्त अभिक्रिया में बाईं ओर बारह H^+ आयन जोड़ देते हैं—



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



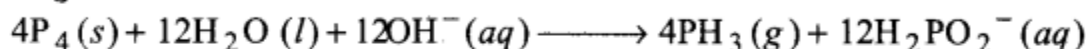
H^+ तथा OH^- के संयोग से जल अणु बनने के कारण परिणामी समीकरण निम्नलिखित प्रकार होगी—



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



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

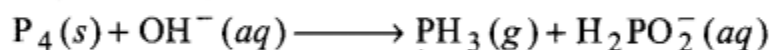


या $P_4(s) + 3H_2O(l) + 3OH^-(aq) \longrightarrow PH_3(g) + 3H_2PO_2^-(aq)$

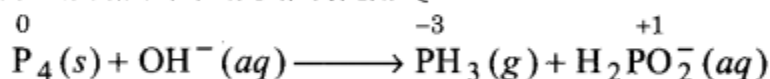
अन्तिम सत्यापन दर्शाता है कि समीकरण में दोनों ओर के परमाणुओं की संख्या तथा आवेश की दृष्टि से समीकरण सन्तुलित है।

ऑक्सीकरण संख्या विधि से समीकरण सन्तुलित करना—

पद 1. अभिक्रिया का ढाँचा इस प्रकार है—

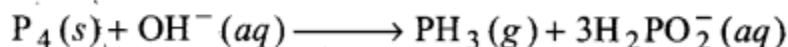


पद 2. अभिक्रिया में P की ऑक्सीकरण संख्या लिखते हैं—

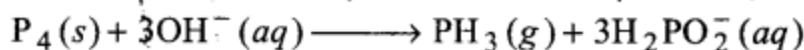


यह इस बात का सूचक है कि P ऑक्सीकारक तथा अपचायक दोनों रूपों में कार्य करता है।

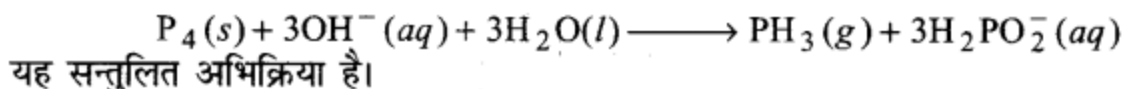
पद 3. P की ऑक्सीकरण अवस्था 3 घटती है तथा 1 बढ़ती है। अतः हमें $H_2PO_2^-$ की गुणा 3 से करनी होगी।



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

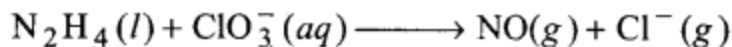


पद 5. इस पद में हाइड्रोजन आयनों को सन्तुलित करने के लिए हम तीन जल अणुओं को बाई ओर जोड़ते हैं—

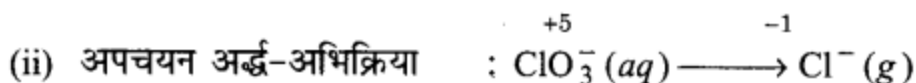
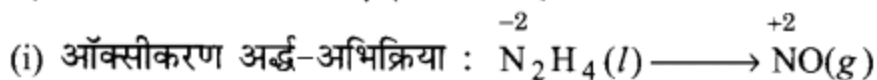


(ख) आयन-इलेक्ट्रॉन विधि से समीकरण सन्तुलित करना—

पद 1. पहले ढाँचा समीकरण लिखते हैं—



पद 2. दो अर्द्ध-अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं—

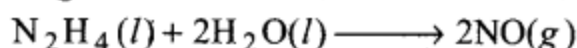


(N_2H_4 अपचायक तथा ClO_3^- ऑक्सीकारक की भाँति कार्य करता है।)

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



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



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



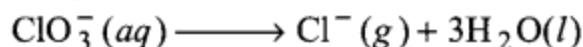
चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में हो रही है; अतः समीकरण के दोनों ओर $8OH^-$ आयन जोड़ते हैं—

$$\text{N}_2\text{H}_4(l) + 2\text{H}_2\text{O}(l) + 8\text{OH}^-(aq) \longrightarrow 2\text{NO}(g) + 8\text{H}^+ + 8\text{OH}^-(aq)$$

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



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



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



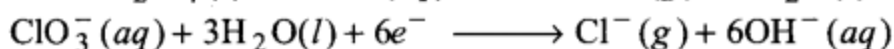
चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में होती है; अतः समीकरण में दोनों ओर छह OH^- आयन जोड़ते हैं—



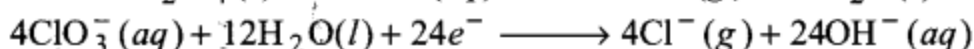
H^+ तथा OH^- के संयोग से जल अणु बनने पर,



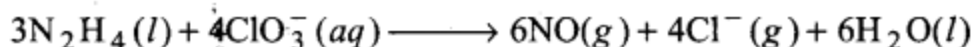
पद 5. इस पद में हम दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं के आवेश का सन्तुलन निम्नवत् करते हैं—



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



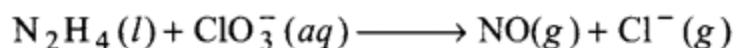
पद 6. दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं को जोड़ने पर—



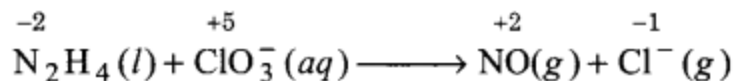
अन्तिम सत्यापन दर्शाता है कि उपर्युक्त समीकरण परमाणुओं की संख्या तथा आवेश की दृष्टि से सन्तुलित है।

ऑक्सीकरण संख्या विधि से समीकरण सन्तुलित करना—

पद 1. अभिक्रिया का ढाँचा इस प्रकार है—

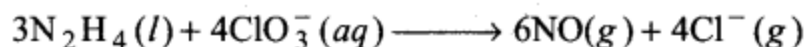


पद 2. अभिक्रिया में N तथा Cl की ऑक्सीकरण संख्या लिखते हैं—

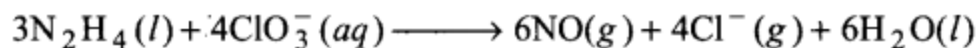


स्पष्ट है कि N_2H_4 अपचायक तथा ClO_3^- ऑक्सीकारक के रूप में कार्य करते हैं।

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



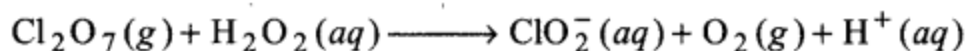
पद 4. चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में हो रही है तथा अभिक्रिया आवेश की दृष्टि से सन्तुलित है; अतः O तथा H परमाणुओं के सन्तुलन के लिए अभिक्रिया में दाईं ओर 6 जल अणु जोड़ देने पर पूर्णतया सन्तुलित समीकरण प्राप्त हो जाएगी।



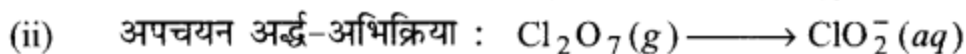
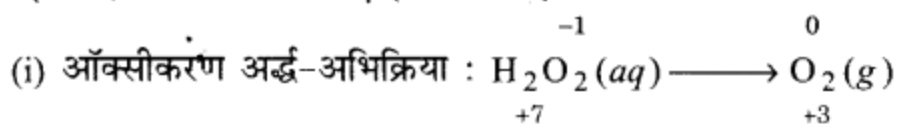
यह सन्तुलित समीकरण है।

(ग) आयन-इलेक्ट्रॉन विधि से समीकरण सन्तुलित करना—

पद 1. पहले ढाँचा समीकरण लिखते हैं—

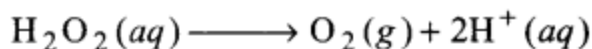


पद 2. दो अर्द्ध-अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं—

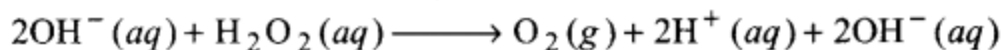


(H_2O_2 अपचायक तथा Cl_2O_7 ऑक्सीकारक की भाँति कार्य करते हैं।)

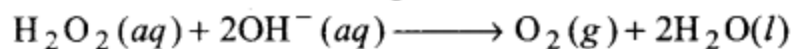
पद 3. ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया में H परमाणुओं के सन्तुलन के लिए हम दो H^+ दाईं ओर जोड़ते हैं—



चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में सम्पन्न होती है; अतः दोनों ओर OH^- आयन जोड़ने पर—



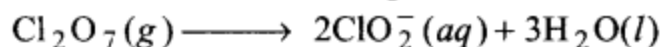
H^+ तथा OH^- आयन के संयोग से जल अणु बनने पर परिणामी समीकरण निम्नवत् होगी—



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



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



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

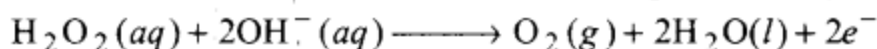


चूँकि अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में सम्पन्न होती है; अतः 6H^+ के लिए दोनों ओर 6OH^- जोड़ते हैं—

$\text{Cl}_2\text{O}_7(g) + 6\text{H}^+(aq) + 6\text{OH}^-(aq) \longrightarrow 2\text{ClO}_2^-(aq) + 3\text{H}_2\text{O}(l) + 6\text{OH}^-(aq)$
 H^+ तथा OH^- के संयोग से जल अणु बनने पर परिणामी समीकरण निम्नवत् होगी—



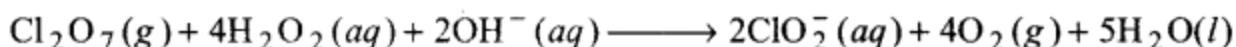
पद 5. इस पद में हम दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं में आवेश का सन्तुलन निम्नवत् करते हैं—



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



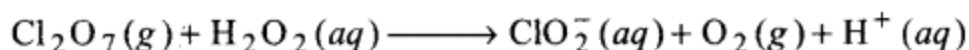
पद 6. उपर्युक्त दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं को जोड़ने पर—



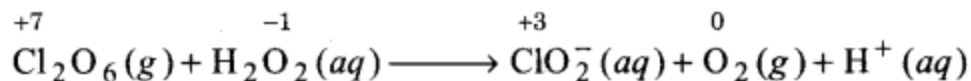
अन्तिम सत्यापन दर्शाता है कि समीकरण में दोनों ओर के परमाणुओं की संख्या तथा आवेश की दृष्टि से समीकरण सन्तुलित है।

ऑक्सीकरण संख्या विधि से समीकरण सन्तुलित करना—

पद 1. अभिक्रिया का ढाँचा इस प्रकार है—



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

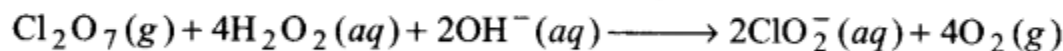


स्पष्ट है कि H_2O_2 अपचायक तथा Cl_2O_7 ऑक्सीकारक के रूप में कार्य करते हैं।

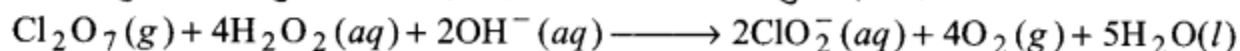
पद 3. ऑक्सीकरण संख्या में होने वाली कमी तथा वृद्धि की गणना करते हैं तथा इन्हें एकसमान बनाते हैं—



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—



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



यह सन्तुलित समीकरण है।

प्रश्न 20.

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



उत्तर

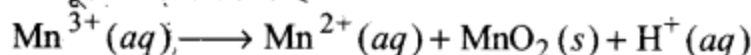
यह एक असमानुपातन (disproportionation) अभिक्रिया है। इसमें $(\text{CN})_2$ एक ही समय में CN^- में अपचयित और CNO^- में ऑक्सीकृत होता है। यह अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में होती है।

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।

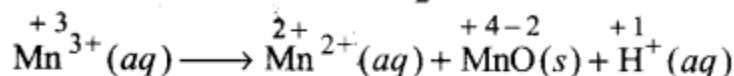
उत्तर

समीकरण का मूल प्रारूप निम्न है—

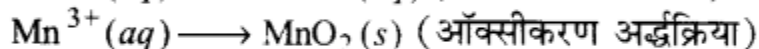
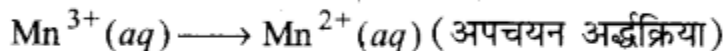


उपर्युक्त अभिक्रिया को निम्न प्रकार सन्तुलित किया जा सकता है—

(i) सभी परमाणुओं पर ऑक्सीकरण-संख्या लिखने पर, यह स्पष्ट हो जाता है, कि Mn^{3+} का एक ही समय में Mn^{2+} में अपचयन तथा MnO_2 में ऑक्सीकरण हो रहा है।



(ii) अभिक्रिया को ऑक्सीकरण तथा अपचयन दो अर्द्ध अभिक्रियाओं के रूप में लिखने पर—

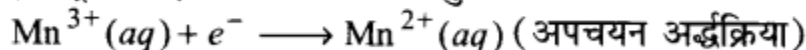


(iii) अपचयन अर्द्धक्रिया को सन्तुलित करना—

(क) अभिक्रिया में दोनों ओर Mn परमाणु की संख्या समान है।

(ख) अभिक्रिया में कोई भी O परमाणु नहीं है।

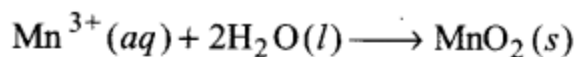
(ग) इलेक्ट्रॉन जोड़कर आवेश को सन्तुलित करने पर



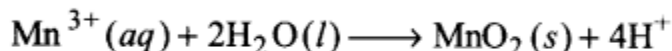
(iv) ऑक्सीकरण अर्द्धक्रिया को सन्तुलित करना—

(क) अभिक्रिया में दोनों ओर Mn परमाणु की संख्या समान है।

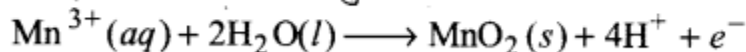
(ख) चूँकि अभिक्रिया अम्लीय माध्यम में होती है, इसलिए ऑक्सीजन-परमाणुओं को सन्तुलित करने के लिए बायीं ओर दो (H_2O) अणु जोड़कर O परमाणुओं को सन्तुलित किया जा सकता है।



H परमाणु को सन्तुलित करने पर

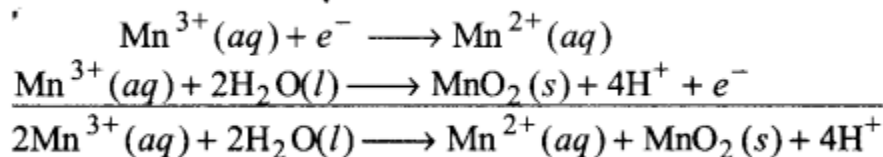


(ग) इलेक्ट्रॉन जोड़कर आवेश को सन्तुलित करने पर



(सन्तुलित ऑक्सीकरण अर्द्धक्रिया)

(घ) दोनों अर्द्धक्रियाओं को जोड़ने पर



यह दी गई अभिक्रिया के लिये सन्तुलित आयनिक समीकरण है।

प्रश्न 22.

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

(क) केवल ऋणात्मक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।

(ख) केवल धनात्मक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।

(ग) ऋणात्मक तथा धनात्मक दोनों ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।

(घ) न ऋणात्मक और न ही धनात्मक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।

उत्तर

(क) F : यह सर्वाधिक वैद्युत ऋणात्मक तत्व है और सदैव -1 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।

(ख) Cs : यह एक क्षार धातु है जो अत्यधिक वैद्युत धनात्मक है। यह सदैव +1 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।

(ग) 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।

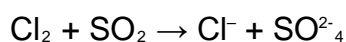
(घ) Ne: यह एक उत्कृष्ट गैस (noble gas) है तथा किसी रासायनिक अभिक्रिया में भाग नहीं लेती है। इसलिए, यह न तो धनात्मक ऑक्सीकरण-अवस्था में पाई जाती है और न ही ऋणात्मक ऑक्सीकरण अवस्था में।

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।

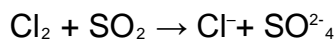
उत्तर

क्लोरीन तथा सल्फर डाइऑक्साइड की अभिक्रिया निम्नलिखित समीकरण द्वारा व्यक्त की जा सकती है

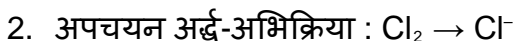
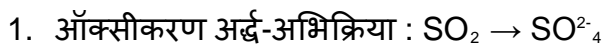


इस अपचयोपचय अभिक्रिया को आयन-इलेक्ट्रॉन विधि से निम्नांकित पदों में सन्तुलित करते हैं-

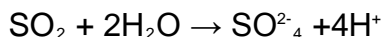
पद 1. पहले ढाँचा समीकरण लिखते हैं-



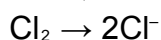
पद 2. दो अर्द्ध-अभिक्रियाएँ निम्नवत् हैं-



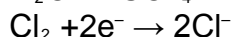
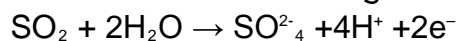
पद 3. ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया में 0 परमाणुओं को सन्तुलित करने के लिए समीकरण में बाईं ओर दो जल अणु जोड़ते हैं-



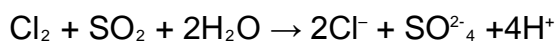
पद 4. सन्तुलित अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया निम्नवत् होगी ।-



पद 5. इस पद में हम दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं में आवेश का सन्तुलन इस प्रकार करेंगे-



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



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

प्रश्न 24.

आवर्त सारणी की सहायता से निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए-

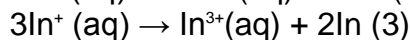
(क) सम्भावित अधातुओं के नाम बताइए, जो असमानुपातन की अभिक्रिया प्रदर्शित कर सकती हों।

(ख) किन्हीं तीन धातुओं के नाम बताइए, जो असमानुपातन अभिक्रिया प्रदर्शित कर सकती हों।

उत्तर

(क) P_4 , Cl_2 और S हैं।

(ख) Cu, Ga और In। इनकी असमानुपातन की अभिक्रियाएँ निम्न हैं-



ये धातु तीन ऑक्सीकरण अवस्थाओं में पायी जाती हैं, जो निम्न हैं-

Cu: +2, 0, +1

Ga : +3, 0, +1

In : +3, 0, +1

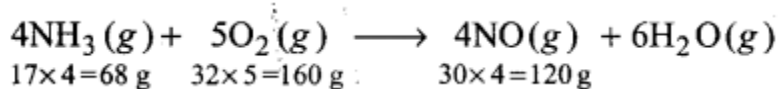
प्रश्न 25.

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-



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 $\frac{160}{68} \times 10 = 23.53 \text{ g O}_2$ की आवश्यकता। प्रक्रम में केवल 20g O_2 का प्रयोग किया गया है। अतः O_2 सीमान्त अभिकर्मक है।

∴ 160g O_2 से प्राप्त होती है, $\text{NO} = 120 \text{ g}$

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

प्रश्न 26.

पाठ्य-पुस्तक की सारणी 8:1 में दिए गए मानक विभवों की सहायता से अनुमान लगाइए कि क्या इन अभिकारकों के बीच अभिक्रिया सम्भव है?

(क) Fe^{3+} तथा $\text{I}^-(\text{aq})$

(ख) Ag^+ तथा $\text{Cu}(\text{s})$

(ग) $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ तथा $\text{Br}^-(\text{aq})$

(घ) $\text{Ag}(\text{s})$ तथा $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$

(ङ) $\text{Br}_2(\text{aq})$ तथा Fe^{2+}

उत्तर

(क) सम्भव है- $2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{s})$

(ख) सम्भव है- $\text{Cu}(\text{s}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag}(\text{s})$

(ग) सम्भव है- $\text{Cu}(\text{s}) + 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$

(घ) सम्भव नहीं है।

(ङ) सम्भव है— $\text{Br}_2(\text{aq}) + 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Br}^-(\text{aq}) + 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$

प्रश्न 27.

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

(क) सिल्वर इलेक्ट्रोड के साथ AgNO_3 का जलीय विलयन

(ख) प्लैटिनम इलेक्ट्रोड के साथ AgNO_3 का जलीय विलयन

(ग) प्लैटिनम इलेक्ट्रोड के साथ H_2SO_4 का तनु विलयन।

(घ) प्लैटिनम इलेक्ट्रोड के साथ CuCl_2 का जलीय विलयन।

उत्तर

(क) कैथोड पर Ag प्राप्त होती है। ऐनोड घुलकर Ag^+ आयन देगा।

(ख) कैथोड पर Ag, ऐनोड पर O_2 ।

(ग) कैथोड पर H_2 , ऐनोड पर O_2

(घ) कैथोड पर Cu, यदि विलयन सान्द्र है तो ऐनोड पर Cl_2 अन्यथा O_2 ।

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

$\text{Mg} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Cu}$

प्रश्न 29.

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

$\text{K}^+/\text{K} = -2.93\text{V}$, $\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0.80\text{V}$, $\text{Hg}^{2+}/\text{Hg} = 0.79\text{V}$

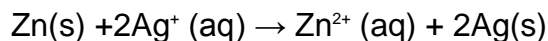
$\text{Mg}^{2+}/\text{Mg} = -2.37\text{V}$, $\text{Cr}^{3+}/\text{Cr} = -0.74\text{V}$

उत्तर

$\text{Ag} < \text{Hg} < \text{Cr} < \text{Mg} < \text{K}$

प्रश्न 30.

उस गैल्वेनी सेल को चित्रित कीजिए, जिसमें निम्नलिखित अभिक्रिया होती है



अब बताइए कि-

(क) कौन-सा इलेक्ट्रोड ऋण आवेशित है?

(ख) सेल में विद्युत-धारा के वाहक कौन हैं?

(ग) प्रत्येक इलेक्ट्रोड पर होने वाली अभिक्रियाएँ क्या हैं?

उत्तर

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

(क) Zn/ Zn^{2+} इलेक्ट्रोड ऋण आवेशित है।

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

(ग) ऐनोड पर : $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$

कैथोड पर : $2\text{Ag}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Ag(s)}$

परीक्षोपयोगी प्रश्नोत्तर

बहुविकल्पीय प्रश्न

प्रश्न 1.

CHC_2 में कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या है

- (i) 0
- (ii) + 2
- (iii) -2
- (iv) +4

उत्तर

- (ii) +2

प्रश्न 2.

NaOCl तथा NaClO_3 में क्लोरीन की ऑक्सीकरण संख्या है-

- (i) + 1, +2
- (ii) +1, +5
- (iii) -1, +5
- (iv) -1, -5

उत्तर

- (ii) +1, +5

प्रश्न 3.

OF_2 एवं H_2O_2 में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या है

- (i) - 2, - 1
- (ii) + 2, - 1
- (iii) + 2, + 1
- (iv) - 2, + 1

उत्तर

- (ii) +2, -1

प्रश्न 4.

$\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ एवं $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ में S की ऑक्सीकरण संख्या है-

- (i) + 2.5, + 6
- (ii) + 2.5, +7
- (iii) - 2.5, + 6
- (iv) + 2.5, - 6

उत्तर

- (ii) + 2.5, + 7

प्रश्न 5.

CH_2O में कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या है-

- (i) -2
- (ii) +2
- (iii) 0
- (iv) +4

उत्तर

- (iii) 0

प्रश्न 6.

CH_2Cl_2 में कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या है-

- (i) +2
- (ii) +1
- (iii) 0
- (iv) +4

उत्तर

- (iii) 0

प्रश्न 7.

$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ में S की ऑक्सीकरण संख्या है-

- (i) +4
- (ii) +5
- (iii) +6
- (iv) +7

उत्तर

- (iii) +6

प्रश्न 8.

ऑक्सीजन की सर्वाधिक ऑक्सीकरण संख्या प्रदर्शित करने वाला यौगिक है

- (i) H_2O_2
- (ii) F_2O
- (iii) $\text{Cl}_2\text{O}^{2-}_7$
- (iv) NaOCl

उत्तर

- (ii) F_2O

प्रश्न 9.

H_2SO_4 , H_2SO_3 तथा SO_2Cl_2 में S की ऑक्सीकरण संख्याएँ क्रमशः हैं-

- (i) +6, +4, +6
- (ii) +6, +6, +4
- (iii) +6, -6, +4
- (iv) -4, +6, +6

उत्तर

- (i) +6, +4, +6

प्रश्न 10.

निम्नलिखित यौगिकों में से किसमें Mn की ऑक्सीकरण संख्या अधिकतम है?-

- (i) Mn_2O_3
- (ii) KMnO_4
- (iii) K_2MnO_4
- (iv) MnO_2

उत्तर

- (ii) KMnO_4

प्रश्न 11.

Mn की ऑक्सीकरण संख्या K_2MnO_4 तो MSO_4 में क्रमशः है-

- (i) +7 और 12
- (ii) +6 और +2
- (iii) +5 और +2
- (iv) +2 और +6

उत्तर

- (ii) +6 और +2

प्रश्न 12.

पोटैशियम डाइक्रोमेट में क्रोमियम की ऑक्सीकरण संख्या है-

- (i) +2
- (ii) +3
- (iii) +4
- (iv) +6

उत्तर

- (iv) +6

प्रश्न 13.

निम्नलिखित में से किसमें नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या भिन्नात्मक है?

- (i) N_2H_4
- (ii) Ca_3N_2
- (iii) HN_3
- (iv) N_2F_2

उत्तर

- (ii) HN_3

प्रश्न 14.

एक अभिक्रिया में एक धातु आयन M^{2+} से दो इलेक्ट्रॉनों के निष्कासित होने के बाद ऑक्सीकरण संख्या हो जाती है-

- (i) शून्य
- (ii) +2
- (iii) +1
- (iv) +4

उत्तर

- (iv) +4

प्रश्न 15.

क्लोरीन की सर्वाधिक ऑक्सीकरण संख्या प्रदर्शित करने वाला यौगिक है-

- (i) ClO_2
- (ii) Cl_2O

- (iii) Cl_2O_7
(iv) NaClO_3

उत्तर

- (iii) Cl_2O_7

प्रश्न 16.

Sg , S_2F_2 और H_2S में सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या के मान क्रमशः हैं।

- (i) + 2, + 1 तथा -2

- (ii) -2, -1 तथा + 2

- (iii) 0, + 1 तथा + 2

- (iv) 0, + 1 तथा - 2

उत्तर

- (iv) 0, + 1 तथा - 2

प्रश्न 17.

Cl_2 , NaOCl तथा ClO_3^- में Cl की क्रमशः ऑक्सीकरण संख्याओं के मान हैं-

- (i) +2, 0, +5

- (ii) 0, + 2, +5

- (iii) +2, +, +5

- (iv) 0, + 1, +5

उत्तर

- (iv) 0, +1, +5

प्रश्न 18.

$\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ की ऑक्सीकरण संख्या है-

- (i) + 2

- (ii) + 3

- (iii) + 15

- (iv) + 2.5

उत्तर

- (iv) + 2.5

प्रश्न 19.

$\text{Ni}(\text{CO})_4$ में Ni की ऑक्सीकरण संख्या है-

- (i) 0

- (ii) 4

- (iii) 8

- (iv) 2

उत्तर

- (i) 0

प्रश्न 20.

सोडियम नाइट्रोपुसाइड में आयरन (Fe) की ऑक्सीकरण संख्या है-

- (i) +3
- (ii) +2
- (iii) +4
- (iv) 0

उत्तर

- (ii) +2

प्रश्न 21.

निम्नलिखित में Mn की न्यूनतम ऑक्सीकरण संख्या वाला यौगिक है-

- (i) KMnO_4
- (ii) MnO_2
- (iii) KMnO_4
- (iv) Mn_2O_3

उत्तर

- (iv) Mn_2O_3

प्रश्न 22.

O_3 तथा H_2O_2 में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या के मान क्रमशः हैं-

- (i) 0, -1
- (ii) 0, +1
- (iii) 0-2
- (iv) -2, -1

उत्तर

- (i) 0, -1

प्रश्न 23.

निम्न में कौन-सी रेडॉक्स अभिक्रिया है?

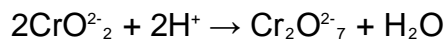
- (i) $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{HNO}_3$
- (ii) $\text{BaO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$
- (iii) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S}$
- (iv) $\text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

उत्तर

- (iii) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S}$

प्रश्न 24.

निम्नलिखित अभिक्रिया में ऑक्सीकारक है-



- (i) H^+
- (ii) CrO_4^{2-}
- (iii) Cr^{+3}
- (iv) इनमें से कोई नहीं

उत्तर

(iv) इनमें से कोई नहीं

प्रश्न 25.

निम्न अभिक्रिया में अपचयित होने वाला पदार्थ है—



(i) CuSO_4

(ii) KI

(iii) Cu_2I_2

(iv) I_2

उत्तर

(i) CuSO_4

प्रश्न 26.

हाइड्रोजन द्वारा अपचयित होने वाला ऑक्साइड है

(i) MnO_2

(ii) MgO

(iii) CaO

(iv) CoO

उत्तर

(iv) CoO

प्रश्न 27.

$4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 4\text{Fe}^{3+} + 6\text{O}^{2-}$ अभिक्रिया में निम्न में कौन-सा कथन सही नहीं है?

(i) रेडॉक्स अभिक्रिया है।

(ii) Fe अपचायक है।

(iii) Fe का अपचयन Fe^{3+} में हुआ है।

(iv) ऑक्सीजन का अपचयन हुआ है।

उत्तर

(iii) Fe का अपचयन Fe^{3+} में हुआ है।

प्रश्न 28.

298 K पर अर्द्ध अभिक्रियाओं के मानक अपचयन विभव हैं

(i) $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn (s)}; - 0.762$

(ii) $\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr (s)}; - 0.740$

(iii) $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 (\text{g}); - 0.000$

(iv) $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+} (\text{aq}); + 0.770$

कौन-सा प्रबलतम अपचायक है।

(i) Zn (s)

(ii) Cr (s)

(iii) $\text{H}_2 (\text{g})$

(iv) $\text{Fe}^{2+} (\text{aq})$

उत्तर

(i) Zn (s)

अतिलघु उत्तरीय प्रश्न

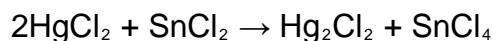
प्रश्न 1.

रेडॉक्स अभिक्रिया की व्याख्या एक उदाहरण सहित कीजिए।

उत्तर

परमाणु या आयन जिस अभिक्रिया में इलेक्ट्रॉन त्यागता है, उसे ऑक्सीकरण और जिसमें इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है, उसे अपचयन कहते हैं। ऑक्सीकरण तथा अपचयन क्रियाएँ साथ-साथ चलती हैं क्योंकि जब कोई परमाणु या आयन एक इलेक्ट्रॉन त्यागेगा तो उसको ग्रहण करने वाला कोई अन्य परमाणु या आयन ही होगा अर्थात् जब किसी अभिक्रिया में एक पदार्थ का ऑक्सीकरण होता है। तो दूसरे किसी अन्य पदार्थ का अपचयन भी होता है। स्पष्ट है कि ऑक्सीकरण व अपचयन क्रियाएँ साथ-साथ होती हैं। इन ऑक्सीकरण व अपचयन अभिक्रियाओं को सम्मिलित रूप से ऑक्सीकरण-अपचयन अभिक्रिया या रेडॉक्स अभिक्रिया कहते हैं।

उदाहरणार्थ-



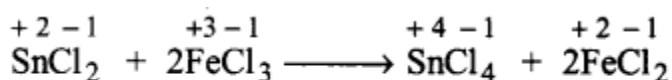
उपर्युक्त अभिक्रिया में HgCl_2 का Hg_2Cl_2 में अपचयन होता है और HgCl_2 , SnCl_2 को SnCl_4 में ऑक्सीकृत कर देता है।

प्रश्न 2.

ऑक्सीकरण संख्या के आधार पर ऑक्सीकारक तथा अपचायक की पहचान किस प्रकार की जाती है? एक उदाहरण से स्पष्ट कीजिए।

उत्तर

ऑक्सीकरण संख्या के आधार पर, ऑक्सीकारक वह पदार्थ है जिसकी ऑक्सीकरण संख्या घटती है, जबकि अपचायक पदार्थ की ऑक्सीकरण संख्या बढ़ती है। उदाहरणार्थ-ऑ०सं. प्रति परमाणु लिखने पर,



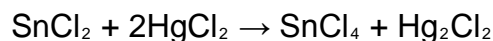
अपचायक ऑक्सीकारक

उपर्युक्त अभिक्रिया में SnCl_2 में Sn की ऑक्सीकरण संख्या +2 है तथा उत्पाद SnCl_4 में +4 है। Sn की ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि हो रही है।

∴ SnCl_2 अपचायक है जबकि FeCl_3 में Fe की ऑक्सीकरण संख्या +3 व FeCl_2 में Fe की ऑक्सीकरण संख्या +2 है, अतः FeCl_3 ऑक्सीकारक है।

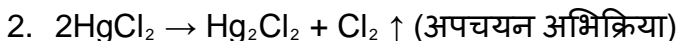
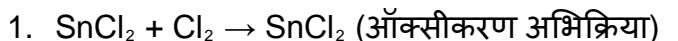
प्रश्न 3.

निम्नलिखित अभिक्रिया की दो अर्द्ध अभिक्रियाएँ लिखिए। यह भी उल्लेख कीजिए कि कौन-सी अर्द्ध अभिक्रिया ऑक्सीकरण व कौन-सी अपचयन अभिक्रिया है?



उत्तर

प्रश्न में उल्लिखित अभिक्रिया को दो अर्द्ध अभिक्रियाओं में निम्नलिखित प्रकार से व्यक्त कर सकते हैं-

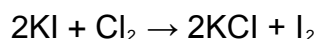


इस अभिक्रिया में HgCl_2 में Hg की ऑक्सीकरण संख्या +2 है तथा Hg_2Cl_2 में Hg की ऑक्सीकरण संख्या 0 है। चूंकि ऑक्सीकरण संख्या में कमी हो रही है, अतः

Hg_2Cl_2 ऑक्सीकारक है।

प्रश्न 4.

कारण सहित बताइए कि निम्नलिखित अभिक्रिया में कौन ऑक्सीकारक तथा कौन अपचायक है?



उत्तर



चूंकि KI में 1 की ऑक्सीकरण संख्या -1 तथा I_2 में 0 है, अर्थात् I की ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि हो रही है, अतः KI अपचायक है। इसके विपरीत, Cl_2 में Cl की ऑक्सीकरण संख्या 0 है तथा KCl में -1 है।

चूंकि ऑक्सीकरण संख्या में कमी हो रही है, अतः Cl_2 ऑक्सीकारक है।

प्रश्न-5.

ऑक्सीकरण संख्या को उदाहरण सहित समझाइए।

या

ऑक्सीकरण संख्या पर टिप्पणी लिखिए।

उत्तर

किसी यौगिक या आयन में तत्त्व के एक परमाणु पर स्थित धन या ऋण आवेशों की संख्या उस तत्त्व की ऑक्सीकरण संख्या कहलाती है, जबकि उस अणु या आयन में उपस्थित अन्य परमाणुओं को उनके सम्भावित आयनों के रूप में पृथक् कर दिया जाता है। यह संख्या धनात्मक व ऋणात्मक दोनों प्रकार की हो सकती है। उदाहरणार्थ-NaCl में Na की ऑक्सीकरण संख्या +1 और Cl की ऑक्सीकरण संख्या -1 है, क्योंकि Na पर इकाई धनावेश तथा Cl पर इकाई ऋणावेश है।

प्रश्न 6.

शून्य, -1 तथा +1 ऑक्सीकरण संख्या से क्या तात्पर्य है?

उत्तर

एक यौगिक में किसी तत्त्व की ऑक्सीकरण संख्या शून्य (0) से तात्पर्य है कि तत्त्व के परमाणु पर धन या ऋण आवेश नहीं है अर्थात् परमाणु विद्युत उदासीन है। तत्त्व की ऑक्सीकरण संख्या +1 से तात्पर्य

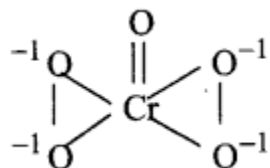
यह है कि तत्त्व के परमाणु पर इकाई धन आवेश है, जिसे उदासीन करने के लिए एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की आवश्यकता होती है। तत्त्व की ऑक्सीकरण संख्या -1 से तात्पर्य है कि तत्त्व के " परमाणु पर इकाई ऋणावेश है, जिसे उदासीन करने के लिए एक इलेक्ट्रॉन त्यागने की आवश्यकता होती है।

प्रश्न 7.

ब्लू परक्रोमेट में Cr की ऑ०सं० ज्ञात कीजिए।

उत्तर

ब्लू परक्रोमेट की संरचना



इसमें दो परॉक्साइड बन्ध हैं।

माना Cr की ऑ०सं० x है, तब

$$\therefore x + 4(-1) - 2 = 0$$

$$x = + 6$$

प्रश्न 8.

सम्बन्धित तत्त्वों की ऑक्सीकरण संख्या ज्ञात कीजिए

(i) KMnO_4 में Mn की

(ii) ClO_3^- में Cl की

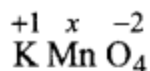
(iii) NaOCl में Cr की

(iv) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$ में S की

(v) Cl_2 में Cl की

उत्तर

(i) KMnO_4 —माना Mn की ऑक्सीकरण संख्या x है। अतः



$$\therefore +1 + x - 8 = 0$$

$$\text{या } x - 7 = 0 \quad \therefore x = +7$$

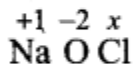
(ii) ClO_3 —माना Cl की ऑक्सीकरण संख्या x है। अतः



$$\therefore x + (-2) \times 3 = 0$$

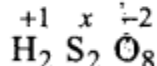
$$\text{या } x - 6 = -1 \quad \therefore x = +5$$

(iii) NaOCl —माना Cl की ऑक्सीकरण संख्या x है। अतः



$$\text{या } +1 - 2 + x = 0 \quad \therefore x = +1$$

(iv) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ —माना S की ऑक्सीकरण संख्या x है। अतः



$$2(+1) + 2x + 2(-1) + 6(-2) = 0$$

(इसमें दो ऑक्सीजन परमाणु परॉक्साइड बन्ध से जुड़े हैं।)

$$2 + 2x - 2 - 12 = 0$$

$$2x = +12 \quad \therefore x = +6$$

(v) शून्य।

प्रश्न 9.

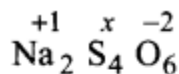
निम्नलिखित यौगिकों में S (सल्फर) की ऑक्सीकरण संख्या बताइए-

(i) $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$,

(ii) SO_2Cl_2

उत्तर

(i) $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ —माना S की ऑक्सीकरण संख्या x है। अतः



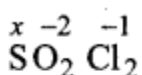
$$2(+1) + 4(x) + 6(-2) = 0$$

$$2 + 4x - 12 = 0$$

$$4x = 10$$

$$x = 2.5$$

(ii) SO_2Cl_2 -माना S की ऑक्सीकरण संख्या x है। अतः



$$x + 2(-2) + 2(-1) = 0$$

$$x - 4 - 2 = 0$$

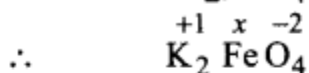
$$x = +6$$

प्रश्न 10.

K_2FeO_4 में Fe तथा NH_4^- में N की ऑक्सीकरण संख्या ज्ञात कीजिए।

उत्तर

माना K_2FeO_4 में Fe की ऑक्सीकरण संख्या x है।



$$\therefore 2(+1) + x + 4(-2) = 0$$

$$\text{या} \quad 2 + x - 8 = 0$$

$$\text{या} \quad x = +6$$

पुनः माना NH_4^+ में N की ऑक्सीकरण संख्या x है, तब



$$x + 4(+1) = +1$$

$$\text{या} \quad x + 4 = 1$$

$$\text{या} \quad x = -3$$

प्रश्न 11.

$\text{I}-\text{Cl}$ में Cl तथा $\text{H}-\text{H}$ में H की ऑक्सीकरण संख्या ज्ञात कीजिए। कारण भी दीजिए।

उत्तर

$\text{I}-\text{Cl}$ में Cl की ऑक्सीकरण संख्या -1 होगी; क्योंकि Cl की विद्युत ऋणात्मकता I से अधिक है, जबकि $\text{H}-\text{H}$ में H की ऑक्सीकरण संख्या शून्य होगी क्योंकि समान परमाणु वाले यौगिक के अणुओं में तत्त्वों के परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या शून्य होती है।

प्रश्न 12.

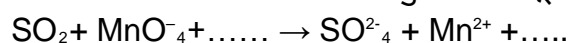
S_8 अणु में S की संयोजकता तथा ऑक्सीकरण संख्या क्या है?

उत्तर

S_8 में S की संयोजकता 2 है, जबकि ऑक्सीकरण संख्या शून्य है।

प्रश्न 13.

निम्नलिखित समीकरण को सन्तुलित एवं पूर्ण कीजिए-

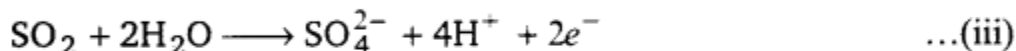


उत्तर

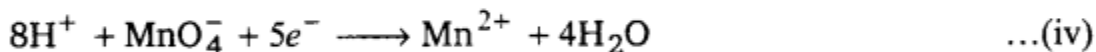
दी गई आयनिक अभिक्रिया समीकरण को अर्द्ध-अभिक्रिया समीकरण के रूप में लिखने पर,



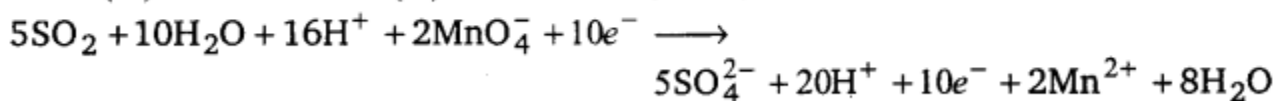
समी० (i) से,



समी० (ii) से,



समी० (iii) $\times 5$ तथा समी० (iv) $\times 2$ करके जोड़ने पर,



यही सन्तुलित समीकरण है।

प्रश्न 14.

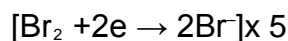
आयनिक समीकरण $\text{Br}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{Br}^- + \text{BrO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ को सन्तुलित कीजिए तथा ऑक्सीकारक और अपचायक बताइए।

उत्तर

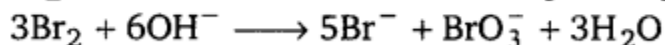
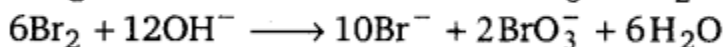
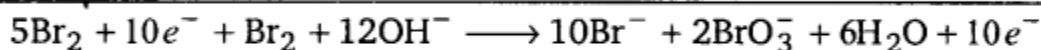
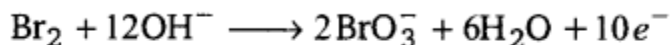
दी गई आयनिक अभिक्रिया समीकरण को अर्द्ध अभिक्रिया समीकरण के रूप में लिखने पर,



समी० (i) से,



समी० (ii) से,



Br_2 ही ऑक्सीकारक एवं अपचायक दोनों का कार्य करता है।

प्रश्न 15.

(i) Cl_2O_7 में Cl की ऑक्सीकरण संख्या की गणना कीजिए।

(ii) $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl} + \text{S}$ इस अभिक्रिया में ऑक्सीकारक और अपचायक का नाम लिखिए।

उत्तर

(i) माना Cl की ऑ०सं० Cl_2O_7 में x है,

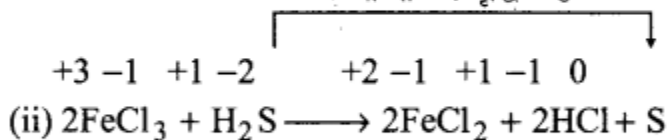
$$2x + 7(-2) = 0$$

$$2x = +14$$

$$x = +\frac{14}{2} = +7$$

(ऑ०सं० में वृद्धि = 2)

ऑ०सं० में वृद्धि = 0



ऑ०सं० में कमी = 1

ऑक्सीकारक = FeCl_3

अपचायक = H_2S

प्रश्न 16.

निम्न में से किसमें Mn की ऑक्सीकरण संख्या सबसे अधिक है और क्यों?

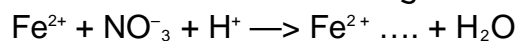
Mn_2O_3 , MnO_2 , MnO , K_2MnO_4

उत्तर

K_2MnO_4 में Mn की ऑक्सीकरण संख्या सबसे अधिक (+6) है, क्योंकि इसमें ऑक्सीजन परमाणुओं का आपेक्षिक अनुपात बाकी अणुओं से अधिक है।

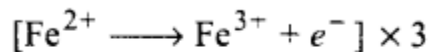
प्रश्न 17.

निम्नलिखित समीकरण को सन्तुलित कीजिए।



उत्तर

ऑक्सीकरण की अर्द्ध-अभिक्रिया



अपचयन की अर्द्ध-अभिक्रिया



∴ सन्तुलित समीकरण है



प्रश्न 18.

विद्युत रासायनिक श्रेणी के आधार पर F, Cl, Br तथा I की ऑक्सीकारक क्षमता को समझाइए।

या

कारण देते हुए समझाइए कि हैलोजन ऑक्सीकारक के रूप में क्यों कार्य करते हैं?

उत्तर

हैलोजनों की ऑक्सीकारक क्षमता उनके इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की प्रवृत्ति पर निर्भर करती है। जिस हैलोजन की इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की प्रवृत्ति अधिक होती है वह अधिक प्रबल ऑक्सीकारक होता है। अधिक प्रबल ऑक्सीकारक के रेडॉक्स युग्म का मानक अपचयन विभव अधिक धनात्मक होता है। हैलोजनों (X_2) की ऑक्सीकारक क्षमता उनके रेडॉक्स युग्मों (X_2/X^-) के मानक अपचयन विभवों के मान बढ़ने के क्रम में बढ़ती है।

हैलोजन (X_2)	F_2	Cl_2	Br_2	I_2
मानक अपचयन विभव	+ 2.87	+ 1.36	+ 1.06	+ 0.54
ऑक्सीकारक क्षमता बढ़ने का क्रम				

लघु उत्तरीय प्रश्न

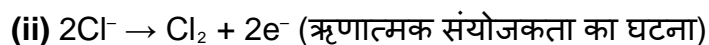
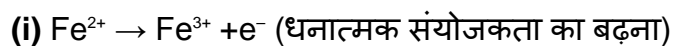
प्रश्न 1.

इलेक्ट्रॉनिक सिद्धान्त के आधार पर ऑक्सीकरण-अपचयन अभिक्रिया को उदाहरण देकर समझाइए।

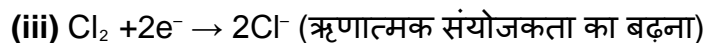
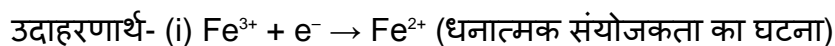
उत्तर

ऑक्सीकरण—किसी परमाणु, अणु या आयन के इलेक्ट्रॉनों का पृथक् होना ऑक्सीकरण कहलाता है। इसके फलस्वरूप धनात्मक संयोजकता बढ़ती है तथा ऋणात्मक संयोजकता घटती है जो कि त्यागे गये इलेक्ट्रॉन संख्या के बराबर होती है। चूंकि इस क्रिया में इलेक्ट्रॉन त्यागे जाते हैं अतः इसे इलेक्ट्रॉन वियोजन भी कहते हैं।

उदाहरणार्थ—



अपचयन—किसी परमाणु, अणु या आयन से इलेक्ट्रॉनों का जुड़ना अपचयन कहलाता है। इसके फलस्वरूप धनात्मक संयोजकता घटती है तथा ऋणात्मक संयोजकता बढ़ती है जो कि ग्रहण किये गये इलेक्ट्रॉन संख्या के बराबर होती है। चूंकि इस विभव में इलेक्ट्रॉन ग्रहण किये जाते हैं अतः इसे इलेक्ट्रॉनीकरण भी कहते हैं।



प्रश्न 2.

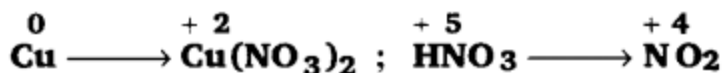
ऑक्सीकरण संख्या तथा संयोजकता में क्या अन्तर है? उदाहरण देकर समझाइए।

उत्तर

1. किसी तत्त्व की संयोजकता उसके एक परमाणु द्वारा स्थानान्तरित या साझे में प्रयुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या को कहते हैं, जबकि किसी तत्त्व की ऑक्सीकरण संख्या उसे तत्त्व के किसी यौगिक में उसके एक परमाणु पर उपस्थित आवेश को कहते हैं।
2. किसी तत्त्व की संयोजकता सदैव पूर्णांक होती है, जबकि किसी तत्त्व की ऑक्सीकरण संख्या भिन्नात्मक भी हो सकती है।

प्रश्न 3.

निम्नलिखित समीकरण को ऑक्सीकरण संख्या के आधार पर सन्तुलित कीजिए। सूत्रों के ऊपर सम्बन्धित तत्त्व की ऑक्सीकरण संख्या प्रदर्शित है।



उत्तर

इस अभिक्रिया में कॉपर और नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या में परिवर्तन हुआ है।

कॉपर की ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि = 2 यूनिट प्रति परमाणु Cu

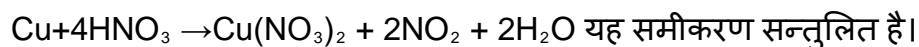
नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या में कमी = 1 यूनिट प्रति अणु HNO₃ सन्तुलित समीकरण में

ऑक्सीकरण संख्या में हुई कुल वृद्धि और कुल कमी दोनों का बराबर होना

आवश्यक है, अतः समीकरण में HNO₃ को 2 से तथा Cu को 1 से गुणा करना आवश्यक है। ऐसा करने पर निम्नलिखित समीकरण प्राप्त होती है

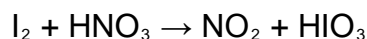


Cu(NO₃)₂ में एक कॉपर परमाणु से दो नाइट्रेट मूलक संयुक्त हैं, अतः समीकरण को सन्तुलित करने के लिए HNO₃ के दो और अणुओं की आवश्यकता पड़ेगी तथा हाइड्रोजन और ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या सन्तुलित करने के लिए H₂O अणु को 2 से गुणा करना आवश्यक है।



प्रश्न 4.

निम्नलिखित अभिक्रिया को ऑक्सीकरण अंक विधि द्वारा पूर्ण एवं संतुलित कीजिए

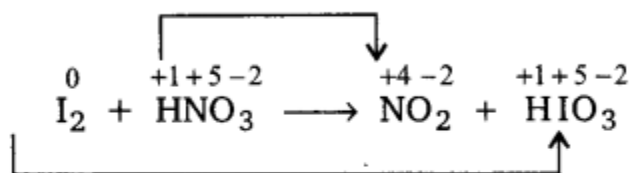


उत्तर



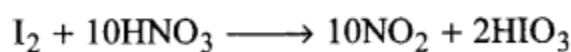
ऑ०सं० प्रति परमाणु लिखने पर

ऑ०सं० में कमी = 1

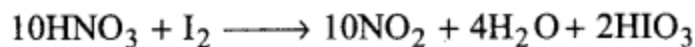


ऑ०सं० में वृद्धि = 5

ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि = 5 प्रति परमाणु I = 5×2 प्रति अणु I_2
ऑ० सं० में हुई कमी तथा वृद्धि को बराबर करने पर



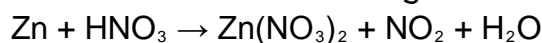
परमाणुओं की संख्या दोनों ओर बराबर करने पर



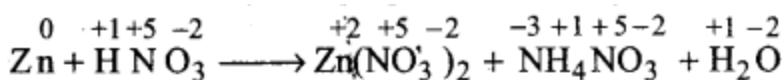
यही सन्तुलित समीकरण है।

प्रश्न 5.

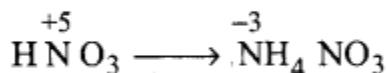
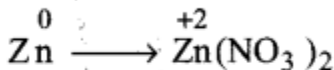
निम्नलिखित अभिक्रिया को सन्तुलित कीजिए-



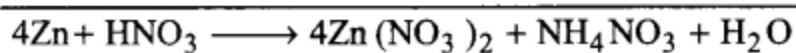
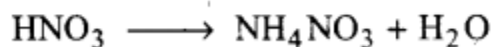
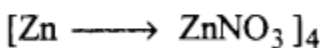
उत्तर



दी हुई समीकरण को अर्द्ध समीकरणों में लिखने पर



ऑ० सं० में कमी तथा वृद्धि को बराबर करने के लिए Zn को 4 से गुणा करने पर



प्रश्न 6.

आयन-इलेक्ट्रॉन विधि द्वारा अम्लीय माध्यम में निम्न अभिक्रिया की समीकरण सन्तुलित कीजिए



उत्तर

सर्वप्रथम समीकरण के ऑक्सीकरणों तथा अपचायकों की अर्द्ध-अभिक्रियाएँ पृथक्-पृथक् सन्तुलित की जाती हैं; जैसे-

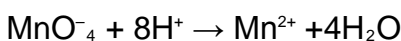
प्रथम अर्द्ध-अभिक्रिया।



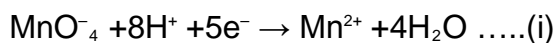
ऑक्सीजन सन्तुलित करने के लिए $4\text{H}_2\text{O}$ दाईं तरफ जोड़े जाते हैं। अतः



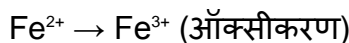
फिर हाइड्रोजन सन्तुलित करने के लिए 8H^+ बाईं तरफ जोड़े जाते हैं। अतः



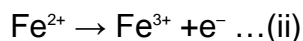
अब समीकरण में दोनों तरफ आवेश सन्तुलित करने के लिए 5e^- बाईं तरफ जोड़ने पर निम्नलिखित समीकरण मिलती है-



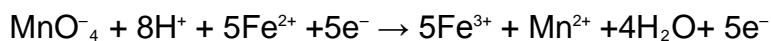
दूसरी अर्द्ध-अभिक्रिया



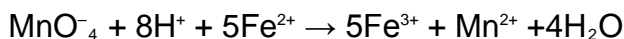
आवेश सन्तुलित करने के लिए दाईं तरफ 1e^- जोड़ने पर,



अब समीकरण (ii) में 5 की गुणा करके, इसे समीकरण (i) में जोड़ने पर निम्नलिखित समीकरण प्राप्त होती है-



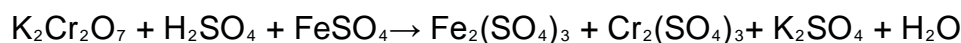
इस समीकरण में दोनों तरफ से 5e^- कट जाते हैं। अतः



यही सन्तुलित समीकरण है।

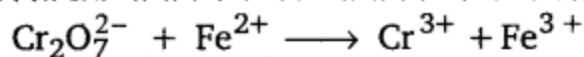
प्रश्न 7.

निम्नलिखित रासायनिक अभिक्रिया की समीकरण को आयन-इलेक्ट्रॉन विधि से सन्तुलित कीजिए-



उत्तर

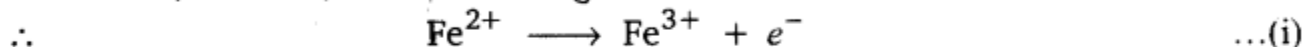
प्रश्न में उल्लिखित समीकरण को आयनिक रूप में लिखने पर,



ऑक्सीकरण की अर्द्ध-अभिक्रिया



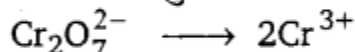
दायीं ओर एक e^- जोड़ने पर दोनों ओर कुल आवेश बराबर हो जाता है।



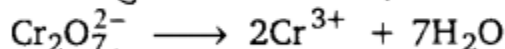
अपचयन की अर्द्ध-अभिक्रिया



1. Cr परमाणुओं को दोनों ओर सन्तुलित करने पर,



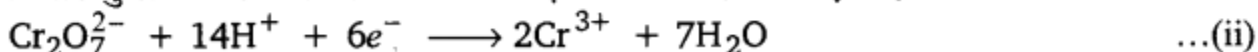
2. ऑक्सीजन परमाणुओं को सन्तुलित करने के लिए दायीं ओर $7\text{H}_2\text{O}$ जोड़ते हैं।



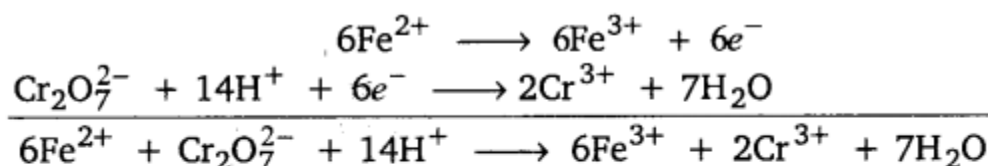
3. H^+ को सन्तुलित करने के लिए बायीं ओर 14H^+ जोड़ते हैं।



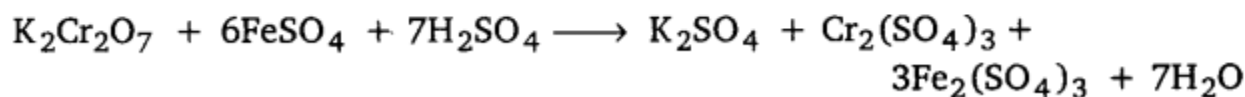
दोनों ओर कुल आवेश बराबर करने के लिए बायीं ओर $6e^-$ जोड़ते हैं।



दोनों अर्द्ध समीकरणों में इलेक्ट्रॉनों की कुल संख्या बराबर करने के लिए समी० (i) को 6 से और (ii) को 1 से गुणा करके जोड़ने पर,



इस सन्तुलित आयनिक समीकरण को निम्नांकित प्रकार से आणविक समीकरण में परिवर्तित कर सकते हैं—



विस्तृत उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.

ऑक्सीकरण संख्या को निर्धारित करने के नियम लिखिए।

उत्तर

ऑक्सीकरण संख्या को निर्धारित करने के नियम किसी यौगिक/आयन में किसी तत्त्व की ऑक्सीकरण संख्या का मान जानने के लिए कुछ नियम बनाए गए हैं। ये नियम निम्नवत् हैं-

1. स्वतन्त्र अथवा तात्त्विक अवस्था में उपस्थित किसी तत्त्व के प्रत्येक परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या सदैव शून्य होती है।
उदाहरणार्थ- He, H₂, O₂, Cl₂, O₃, P₄, S₈, Na, Mg तथा Al में प्रत्येक परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या शून्य है।
2. किसी तत्त्व के अपरूपों की ऑक्सीकरण संख्या शून्य होती है। उदाहरणार्थ-C के अपरूप हीरा तथा ग्रेफाइट दोनों की ऑक्सीकरण संख्या शून्य होती है।
3. किसी एकपरमाणुक आयन (monoatomic ion) की ऑक्सीकरण संख्या उस पर उपस्थित आवेश के बराबर होती है। उदाहरणार्थ-Na⁺, Mg²⁺, Fe³⁺, Cl⁻, O²⁻ आयनों की ऑक्सीकरण संख्याएँ क्रमशः 1, 2, 3, -1 तथा -2 हैं।
4. अधातुओं के साथ यौगिकों में हाइड्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या +1 होती है। धात्विक हाइड्राइडों (जैसे-NaH, MgH₂, LiH, CaH₂ आदि) में हाइड्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या -1 होती है।
5. अधिकांश यौगिकों में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या -2 होती है। परॉक्साइडों (जैसे H₂O₂, BaO₂ आदि) में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या -1 होती है। सुपर ऑक्साइडों (जैसे-KO₂, RbO₂ आदि) में प्रत्येक ऑक्सीजन परमाणु के लिए ऑक्सीकरण संख्या -9/2 निर्धारित की गई है। एक अन्य अपवादस्वरूप ऑक्सीजन डाइफ्लुओराइड (OF₂) तथा डाइऑक्सीजन डाइफ्लुओराइड (O₂F₂) जैसे यौगिकों में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या क्रमशः +2 तथा +1 है।
6. सभी क्षार धातुओं की अनेक यौगिकों में ऑक्सीकरण संख्या +1 होती है तथा सभी क्षारीय मृदा धातुओं की ऑक्सीकरण संख्या +2 होती है। ऐलुमिनियम की उसके यौगिकों में ऑक्सीकरण संख्या सामान्यतः +3 होती है।
7. सभी यौगिकों में फ्लुओरीन की ऑक्सीकरण संख्या -1 होती है। यौगिकों में क्लोरीन, ब्रोमीन तथा आयोडीन की ऑक्सीकरण संख्या साधारणतः -1 होती है, परन्तु जिन यौगिकों में ये तत्त्व ऑक्सीजन से जुड़े होते हैं उन यौगिकों में इन तत्वों की ऑक्सीकरण संख्या कोई धनात्मक संख्या होती है।
8. दो अधातु परमाणुओं वाले यौगिकों में अधिक विद्युत ऋणात्मक तत्त्व के परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या ऋणात्मक होती है जबकि कम विद्युत ऋणात्मक तत्त्व के परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या धनात्मक होती है। उदाहरणार्थ-NH₃ तथा NI₃ में N कम विद्युत ऋणात्मक

परमाणु से जुड़ा है इसीलिए इसको -3 ऑक्सीकरण संख्या दी जाती है, परन्तु जब यह NF_2 में अधिक विद्युत ऋणात्मक परमाणु से जुड़ा होता है, तब इसे +3 ऑक्सीकरण संख्या दी जाती है।

9. उदासीन यौगिकों में सभी परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्याओं का बीजीय योग शून्य होता है।
उदाहरणार्थ- CH_4 में सभी परमाणुओं का बीजीय योग शून्य है।

10. जटिल तथा बहुपरमाणुक आयनों में, आयन के सभी परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्याओं का बीजीय योग आयन पर उपस्थित आवेश के बराबर होता है।

धात्विक तत्वों की ऑक्सीकरण संख्या धनात्मक होती है तथा अधात्विक तत्वों की ऑक्सीकरण संख्या धनात्मक या ऋणात्मक होती है। संक्रमण धातु तत्व अनेक धनात्मक ऑक्सीकरण संख्या दर्शाते हैं। -ब्लॉक के तत्वों के लिए उनकी उच्चतम धनात्मक ऑक्सीकरण संख्या उनकी वर्ग संख्या के बराबर होती है। 2-ब्लॉक के तत्वों (उत्कृष्ट गैसों को छोड़कर) के लिए उच्चतम धनात्मक ऑक्सीकरण संख्या उनकी वर्ग संख्या में से 10 घटाकर प्राप्त की जाती है। यद्यपि p-ब्लॉक के तत्वों के लिए उच्चतम ऋणात्मक ऑक्सीकरण संख्या 8 में से संयोजी कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या घटाकर प्राप्त की जा सकती है। इसका अर्थ है कि आवर्त सारणी के किसी आवर्त में उच्चतम धनात्मक ऑक्सीकरण संख्या सामान्यतः बढ़ती है। आवर्त सारणी के तीसरे आवर्त में ऑक्सीकरण संख्या +1 से +7 तक बढ़ती है।