Chapter-8

अपचयोपचय अभिक्रियाएँ

(Redox Reactions)

पाठ्य-पुस्तक के प्रश्नोत्तर

प्रश्न 8.1. निम्नलिखित स्पीशीज में प्रत्येक रेखांकित तत्त्व की ऑक्सीकरण संख्या का निर्धारण कीजिए—

(क) $NaH_2\underline{P}O_4$ — **(ख) $NaH\underline{S}O_4$**

(ग) $H_4\underline{P}_2O_7$ — **(घ) $K_2\underline{Mn}O_4$**

(ङ) $Ca\underline{O}_2$ — **(च) $Na\underline{B}H_4$**

(छ) $H_2\underline{S}_2O_7$ — **(ज) $KAl(\underline{S}O_4)_2.12H_2O$**

उत्तर—(क) माना NaH_2PO_4 में P की ऑक्सीकरण संख्या $= x$

तब $+1+2(+1)+x+4(-2)=0$

या $+1+2+x-8=0$

या $x=+5$

अतः **NaH_2PO_4 में O की ऑक्सीकरण संख्या $=+5$** — उत्तर

(ख) माना $NaHSO_4$ में S की ऑक्सीकरण संख्या $=x$

तब $+1+1+x+4(-2)=0$

या $+2+x-8=0$

या $x=+6$

अतः **$NaHSO_4$ में S की ऑक्सीकरण संख्या $=+6$** — उत्तर

(ग) माना $H_4P_2O_7$ में P की ऑक्सीकरण संख्या $=x$

तब $4(+1)+2x+7(-2)=0$

या $4+2x-14=0$

या $2x=+10$

या $x=+5$

अतः **$H_4P_2O_7$ में P की ऑक्सीकरण संख्या $=+5$** — उत्तर

(घ) माना K_2MnO_4 में Mn की ऑक्सीकरण संख्या $=x$

तब $2(+1)+x+4(-2)=0$

या $+2+x-8=0$

या $x=+6$

अतः **K_2MnO_4 में Mn की ऑक्सीकरण संख्या $=+6$** — उत्तर

(ङ) माना CaO_2 में O की ऑक्सीकरण संख्या $=x$

तब $2+2x=0$

$x=-1$

अतः **CaO_2 में O की ऑक्सीकरण संख्या $=-1$**

(च) माना $NaBH_4$ में B की ऑक्सीकरण संख्या $=x$

तब $+1+x+4(-1)=0$

या $1+x-4=0$

या $x-3=0$

या $x=+3$

अतः **$NaBH_4$ में B की ऑक्सीकरण संख्या $=+3$** — उत्तर

(छ) माना $H_2S_2O_7$ में S की ऑक्सीकरण संख्या $= x$

तब $$2(+1) + 2x + 7(-2) = 0$$

या $$2 + 2x - 14 = 0$$

या $$x = +6$$

अत: **$H_2S_2O_7$ में S की ऑक्सीकरण संख्या $= +6$** **उत्तर**

(ज) माना $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ में S की ऑक्सीकरण संख्या $= x$

तब $$+1 + 3 + 2x + 8(-2) + 12(+2) + 12(-2) = 0$$

या $$4 + 2x - 16 + 24 - 24 = 0$$

या $$2x = +12$$

या $$x = +6$$

अत: **$KAl(SO_4)_2.12H_2O$ में S की ऑक्सीकरण संख्या $= +6$** **उत्तर**

प्रश्न 8.2. निम्न यौगिकों के रेखांकित तत्त्वों की ऑक्सीकरण संख्या क्या है तथा इन परिणामों को आप कैसे प्राप्त करते हैं?

(क) $K\underline{I}_3$ **(ख) $H_2\underline{S}_4O_6$** **(ग) $\underline{Fe}_3O_4$**

(घ) $\underline{C}H_3\underline{C}H_2OH$ **(ङ) $\underline{C}H_3\underline{C}OOH$**

हल : (क) माना KI_3 में I की ऑक्सीकरण संख्या $= x$

$$KI_3 \rightleftharpoons K^+I^- + I_2$$

अत: **KI में I की ऑक्सीकरण संख्या -1 तथा I_2 में 0 है।** **उत्तर**

(ख) माना $H_2S_4O_6$ में S की ऑक्सीकरण संख्या $= x$

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

या $$2 + 4x - 12 = 0$$

या $$4x = 10$$

$$x = \frac{5}{2}$$

अत: **$H_2S_4O_6$ में S की ऑक्सीकरण संख्या $= +\frac{5}{2}$** **उत्तर**

(ग) माना Fe_3O_4 में Fe की ऑक्सीकरण संख्या $= x$

तब $$3x + 4(-2) = 0$$

या $$3x - 8 = 0$$

या $$x = \frac{8}{3}$$

अत: **Fe_3O_4 में Fe की ऑक्सीकरण संख्या $= \frac{8}{3}$** **उत्तर**

(घ) CH_3CH_2OH

माना कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या $= x$

तब $$x + 3 \times 1 + x + 2 \times 1 - 2 + 1 = 0$$

या $$2x + 4 = 0$$

या $$x = -2$$

अत: **CH_3CH_2OH में C की ऑक्सीकरण संख्या $= -2$** **उत्तर**

(ङ) माना CH_3COOH में कार्बन C की ऑक्सीकरण संख्या $= x$

∴ C की ऑक्सीकरण संख्या $= x + 3(+1) + x + 2 \times (-2) - 1 = 0$

या $x + 3 + x - 4 - 1 = 0$

या $2x = 2$

या $x = +1$

अतः **CH_3COOH में C की ऑक्सीकरण संख्या =+1** **उत्तर**

प्रश्न 8.3. निम्नलिखित अभिक्रियाओं का अपचयोपचयन अभिक्रियाओं के रूप में औचित्य स्थापित करने का प्रयास करें—

(क) $CuO(s) + H_2(g) \longrightarrow Cu(s) + H_2O(g)$

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

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

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

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

उत्तर—(क) $CuO(s) + H_2(g) \longrightarrow Cu(s) + H_2O(g)$

चूँकि CuO का अपचयन Cu में होता है।

अतः H_2 का ऑक्सीकरण H_2O में होता है।

ऑक्सीकरण संख्या बढ़ती है

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

ऑक्सीकरण संख्या कम होती है।

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

Fe_2O_3 का अपचयन Fe में होता है तथा CO का ऑक्सीकरण CO_2 में होता है।

$$\overset{+3}{Fe_2}O_3(s) + 3\overset{+2}{C}O(g) \longrightarrow 2\overset{0}{Fe}(s) + 3\overset{+4}{C}O_2(g)$$

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

यहाँ BCl_3 का अपचयन B_2H_6 में होता है तथा Li एवं Al का ऑक्सीकरण होता है।

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

यहाँ K का ऑक्सीकरण KF में होता है तथा F_2 का अपचयन KF में होता है।

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

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

NH_3 का ऑक्सीकरण NO एवं O_2 का अपचयन H_2O में होता है।

$$4\overset{-3}{N}H_3 + 5\overset{0}{O_2} \longrightarrow 4\overset{+2}{N}O + 6\overset{+2}{H_2}O$$

प्रश्न 8.4. फ्लुओरीन बर्फ से अभिक्रिया करके यह परिवर्तन लाती है–

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

इस अभिक्रिया का अपचयोपचय औचित्य स्थापित कीजिए।

उत्तर—F का अपचयन होकर HF बनता है। क्योंकि F की ऑक्सीकरण संख्या घटती है। यहाँ F की ऑक्सीकरण संख्या बढ़ती है। अत: ऑक्सीकरण भी होता है। HOF एक अस्थाई यौगिक है।

$$2HOF \longrightarrow H_2O + OF_2$$

यहाँ F की स्थाई ऑक्सीकरण संख्या –1 है।

प्रश्न 8.5. H_2SO_5, Cr_2O^{2-} तथा NO_3^- में सल्फर, क्रोमियम तथा नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या की गणना कीजिए। साथ ही इन यौगिकों की संरचना बताइए तथा हेत्वाभास (Fallacy) का स्पष्टीकरण दीजिए।

उत्तर—H_2SO_5 में S की ऑक्सीकरण संख्या निम्न संरचना की सहायता से ज्ञात कर सकते हैं।

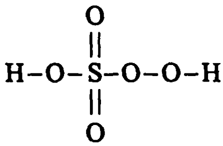
$$\overset{+}{H_2}\overset{x}{S}\overset{-2}{O_5} = 2(+1) + x + 5(-2) = 0$$

या $\quad 2 + x - 10 = 0$

या $x = +8$ (गलत) है;

क्योंकि S की अधिकतम ऑक्सीकरण संख्या 6 हो सकती है।

संरचना :



यहाँ दो ऑक्सीजन परमाणु परऑक्साइड बन्ध में जुड़े हैं।

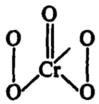
$\therefore \quad 2(+1) + x + 3(-2) + 2(-1) = 0$

या $\quad 2 + x - 6 - 2 = 0$

या $\quad x = +6$

CrO_5^{2-} से Cr की ऑक्सीकरण संख्या $= x + 5(-2) = 0$

या $\quad x = +10$



अत: यह सम्भव नहीं है।

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

या $\quad x - 4 - 2 = 0$

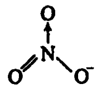
या $\quad x = +6$

माना NO_3^- में N की ऑक्सीकरण संख्या $= x$

$\therefore \quad x + 3(-2) = -1$

$\quad x = +5$

संरचना :



प्रश्न 8.6. निम्नलिखित यौगिकों के सूत्र लिखिए—

(क) मरक्यूरी (II) क्लोराइड

(ख) निकल (II) सल्फेट

(ग) टिन (IV) ऑक्साइड

(घ) थेलियम (I) सल्फेट

(ङ) आयरन (III) सल्फेट

(च) क्रोमियम (III) ऑक्साइड।

उत्तर—(क) मरक्यूरी (II) क्लोराइड $= Hg(II)Cl_2$

(ख) निकल (II) सल्फेट $= Ni(II)SO_4$

(ग) टिन (IV) ऑक्साइड = Sn (IV) O_2 (घ) थेलियम (I) सल्फेट = Tl_2 (I) SO_4

(ङ) आयरन (III) सल्फेट = Fe_2 (III) $[SO_4]_3$ (च) क्रोमियम (III) ऑक्साइड = Cr_2 (III) O_3

प्रश्न 8.7. 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—(i) वे पदार्थ जिनमें कार्बन –4 से +4 तक की ऑक्सीकरण अवस्था होती है, निम्न हैं—

पदार्थ	सूत्र	ऑक्सीकरण संख्या
मेथेन	CH_4	–4
एथेन	C_2H_6	–3
ऐथिन	C_2H_4	–2
एथाइन	C_2H_2	–1
डाइक्लोरो मेथेन	CH_2Cl_2	0
क्लोरोफॉरम	$CHCl_3$	+2
ऑक्सलिक अम्ल	$(COOH)_2$	+3
कार्बन टेट्राक्लोराइड	CCl_4	+4

(ii) वे पदार्थ जिनमें N की ऑक्सीकरण संख्या –3 से +5 तक की ऑक्सीकरण अवस्था होती है, निम्न हैं—

पदार्थ	सूत्र	ऑक्सीकरण संख्या
अमोनिया	NH_3	–3
हाइड्राजीन	N_2H_4	–2
डाइनाइट्रोजन हाइड्राइड	N_2H_2	–1
नाइट्रोजन	N_2	0
नाइट्रस ऑक्साइड	N_2O	+1
नाइट्रिक ऑक्साइड	NO	+2
डाइनाइट्रोजन ट्राइऑक्साइड	N_2O_3	+3
नाइट्रोजन डाइऑक्साइड	NO_2	+4
डाइनाइट्रोजन पेंटाऑक्साइड	N_2O_5	+5

प्रश्न 8.8. अपनी अभिक्रियाओं में सल्फर डाइऑक्साइड तथा हाइड्रोजन परॉक्साइड ऑक्सीकारण तथा अपचयन-दोनों ही रूपों में क्रिया करते हैं, जबकि ओजोन क्या नाइट्रिक अम्ल केवल ऑक्सीकारक के रूप में ही। क्यों?

उत्तर—हाइड्रोजन परॉक्साइड (H_2O_2) एवं सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2) में S तथा O की ऑक्सीकारक संख्या बढ़ या घट सकती है; अत: दोनों ऑक्सीकारक एवं अपचायक के रूप में होते हैं। ओजोन में ऑक्सीजन की ऑक्सीकारक संख्या केवल घटती है। अत: यह ऑक्सीकारक के रूप में होता है। इसी प्रकार, नाइट्रोजन की अधिकतम ऑक्सीकारक अवस्था + 5 है, जो केवल घट सकती है; अत: यह ऑक्सीकारक के रूप में होता है।

प्रश्न 8.9. इन अभिक्रियाओं को देखिए—

(क) $6CO_2(g) + 6H_2O(l) \longrightarrow C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g)$

(ख) $O_3(g) + H_2O_2(l) \longrightarrow H_2O(l) + 2O_2(g)$

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

(क) $6CO_2(g) + 12H_2O(l) \longrightarrow C_6H_{12}O_6(aq) + 6H_2O(l) + 6O_2(s)$

(ख) $O_3(g) + H_2O_2(l) \longrightarrow H_2O(l) + O_2(g) + O_2(g)$

उत्तर—(क) उचित ढंग :

$$6CO_2(g) + 12H_2O(l) \longrightarrow C_6H_{12}O_6(aq) + 6H_2O(l) + 6O_2(s)$$

CO_2 का अपचयन $C_6H_{12}O_6$ में होता है।

$12H_2O$ अणुओं में, 6 ऑक्सीज़न परमाणुओं के ऑक्सीजन कारक संख्या –2 से 0 हो जाती है, जबकि शेष $6H_2O$ में ऑक्सीजन की ऑक्सीकारक संख्या समान रहती है।

(ख) उचित ढंग :

$$O_3(g) + H_2O_2(l) \longrightarrow H_2O(l) + O_2(g) + O_2(g)$$

H_2O_2 के अपचायक गुण के कारण O_3 का अपचयन O_2 में होता है और H_2O_2 में एक ऑक्सीजन की ऑक्सीकारक संख्या बढ़ती है।

$$O_3 \longrightarrow O_2 + O$$
$$H_2O_2 + O_3 \longrightarrow H_2O + O_2$$
$$O_3 + H_2O_2 \longrightarrow H_2O + O_2 + O_2$$

प्रश्न 8.10. AgF_2 एक अस्थिर यौगिक है। यदि यह बन जाए, तो यह यौगिक एक अति शक्तिशाली ऑक्सीकारक की भाँति कार्य करता है, क्यों?

उत्तर—
$$AgF_2 \longrightarrow Ag + F_2$$

AgF_2 द्वारा F_2 को मुक्त करना है। अत: एक अपचायक के गुणधर्म को दर्शाता है।

प्रश्न 8.11. 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—जब भी एक ऑक्सीकारक तथा अपचायक के बीच अभिक्रिया सम्पन्न होती है, तब अपचायक के आधिक्य में निम्नतर ऑक्सीकरण अवस्था का यौगिक बनता है और ऑक्सीकारक के आधिक्य में उच्चतर ऑक्सीकरण अवस्था का यौगिक बनता है। यह निम्न अभिक्रियाओं से स्पष्ट है—

(i) $Fe_3O_4(s) + 4H_2(g) \longrightarrow 3Fe(s) + 4H_2O(g)$

(II), (III)

$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$

(II)

$$SnCl_2 + HgCl_2 \longrightarrow Hg_2Cl_2 + SnCl_4$$
$$\text{(II)} \quad \text{(III)} \quad\quad \text{(I)}$$

(ii) $$FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow FeCl_4$$
$$\text{(II)} \quad\quad \text{(III)}$$

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

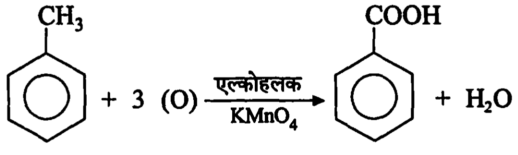
$$H_2S + Br_2 \longrightarrow 2HBr + S$$

प्रश्न 8.12. इन प्रेक्षणों की अनुकूलता को कैसे समझाएँगे?

(क) यद्यपि पोटैशियम परमैंगनेट तथा अम्लीय पोटैशियम परमैंगनेट—दोनों ही ऑक्सीकारक हैं। फिर भी टॉलुइन में बेंजोइक अम्ल बनाने के लिए हम एल्कोहॉलक 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 उपस्थिति हो, तो हमें ब्रोमीन की लाल वाष्प प्राप्त होती है, क्यों?

उत्तर—(क) क्योंकि टॉलुइन एक अध्रुवीय विलायक है। अत: इसमें द्रव, अम्लीय या क्षारीय $KMnO_4$ नहीं घुलता है। इसलिए एल्कोहल पोटैशियम परमैंगनेट का प्रयोग ऑक्सीकारक के रूप में होता है।



(ख) क्लोरीनयुक्त अकार्बनिक मिश्रण में जब सान्द्र H_2SO_4 डाला जाता है, तब यह तीक्ष्ण गंध वाली HCl गैस प्रदान करता है।

$$MCl + H_2SO_4 \longrightarrow MHSO_4 + HCl$$

परन्तु ब्रोमीन युक्त अकार्बनिक मिश्रण में H_2SO_4 डालने पर ब्रोमीन वाष्प बनती है।

$$MBr + H_2SO_4 \longrightarrow MHSO_4 + HBr$$

$$2HBr + O \longrightarrow H_2O + Br_2$$

प्रश्न 8.13. निम्नलिखित अभिक्रियाओं में ऑक्सीकृत, अपचयित, ऑक्सीकारक तथा अपचायक पदार्थ पहचानिए—

(क) $AgBr(s) + C_6H_6O_2(aq) \longrightarrow 2Ag(s) + 2HBr(aq) + C_6H_4O_2(aq)$

(ख) $HCHO(l) + 2[Ag(NH_3)_2]^+(aq) + 3OH^-(aq) \longrightarrow 2Ag(s) + HCOO^-(aq) + 4NH_3(aq) + 2H_2O(l)$

(ग) $HCHO(l) + 2Cu^{2+}(aq) + 5OH^-(aq) \longrightarrow Cu_2O(s) + HCOO^-(aq) + 3H_2O(l)$

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

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

उत्तर—(क) $AgBr(s) + C_6H_6O_2(aq) \longrightarrow 2Ag(s) + 2HBr(aq) + C_6H_4O_2(aq)$

AgBr अपचयित होकर Ag में बदल जाता है।

$C_6H_6O_2$ ऑक्सीकृत होकर $C_6H_4O_2$ में बदल जाता है।

अत: AgBr ऑक्सीकारक तथा $C_6H_6O_2$ अपचायक है।

(ख) $HCHO(l) + 2[Ag(NH_3)_2]^+ (aq) + 3OH^- (aq) \longrightarrow 2Ag(s) + CHOO^- (aq)$

$+ 4NH_3 (aq) + 2H_2O(l)$

यहाँ HCHO ऑक्सीकृत होकर $HCOO^-$ में तथा $[Ag(NH_3)_2]^{3+}$ अपचयित होकर Ag में बदल जाता है।
अत: HCHO अपचायक एवं $[Ag(NH_3)_2]^+$ ऑक्सीकारक है।

(ग) $HCHO(l) + 2Cu^{2+} (aq) + 5OH^- (aq) \longrightarrow Cu_2O(s) + HCOO^- (aq) + 3H_2O(l)$

यहाँ HCHO ऑक्सीकृत होकर $HCOO^-$ में एवं Cu^{2+} अपचयित होकर Cu_2 में बदल जाता है।

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

N_2H_4 ऑक्सीकृत होकर N_2 एवं H_2O_2 अपचयित होकर H_2O में बदल जाता है।
अत: H_2O_2 ऑक्सीकारक एवं N_2H_4 अपचायक है।

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

Pb ऑक्सीकृत होकर $PbSO_4$ तथा PbO_2 अपचयित होकर $PbSO_4$ में बदल जाता है।
अत: PbO_2 ऑक्सीकारक एवं Pb अपचायक है।

प्रश्न 8.14. निम्न अभिक्रियाओं में एक ही अपचायक थायोसल्फेट, आयोडीन तथा ब्रोमीन से अलग-अलग प्रकार से अभिक्रिया क्यों करता है?

$$2S_2O_3^{2-} (aq) + I_2 (s) \longrightarrow S_2O_6^{2-} (aq) + 2I^- (aq)$$

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

उत्तर—अभिक्रिया :

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

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

अपचायक $S_2O_3^{-2} (aqs)$ है। हैलोजन में Br_2 प्रबल अभिकारक है। SO_4^{2-} में S की ऑक्सीकारक अवस्था, $S_4O_6^{2-}$ में (s) की ऑक्सीकारक अवस्था से अधिक है।

प्रश्न 8.15. अभिक्रिया देते हुए सिद्ध कीजिए कि हैलोजन में फ्लुओरीन श्रेष्ठ ऑक्सीकारक तथा हाइड्रोहैलिक यौगिकों में हाइड्रोआयोडीक अम्ल श्रेष्ठ अपचायक है।

उत्तर—हैलोजनों में फ्लुओरीन श्रेष्ठ ऑक्सीकारक है।
ऑक्सीकारक का घटता क्रम निम्न है—

$$F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$$

$\because$ $$F_2 + 2e^- \longrightarrow 2F^- (aq)\ E^\circ_{red} = +2.87$$

F_2 का इलेक्ट्रोड विभव इतना अधिक है कि वह Cl^-, Br^-, I^- का भी उनके लवणों में वियोजन कर सकता है।

$$F_2 + 2NaCl \longrightarrow 2NaF + Cl_2$$

$$F_2 + 2NaBr \longrightarrow 2NaF + Br_2$$

$$F_2 + 2NaI \longrightarrow 2NaF + I_2$$

$$Cl_2 + 2NaF \longrightarrow \text{कोई क्रिया नहीं।}$$

अर्थात् फ्लुओरीन आसानी से अपचयित हो जाता है; क्योंकि अपचयन विभव अधिक है अर्थात् + 2.87 V
अत: प्रबल ऑक्सीकारक है।
परन्तु हाइड्रोहैलिक अम्लों में HI प्रबल अपचायक है।

अपचायक प्रबल इस बात पर निर्भर करता है कि हैलोजन अम्ल कितनी आसानी से X_2 एवं H_2 प्रदान करता है अर्थात् आबन्ध वियोजन ऊर्जा पर आबन्ध ऊर्जा क्रम निम्न है—

$$HI < HBr < HCl < HF$$

अपचयन गुणधर्म क्रम निम्न है—

$$HF < HCl < HBr < HI$$

$$2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$$

$$2NaI + 2H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + SO_2 + I_2 + 2H_2O$$

प्रश्न 8.16. निम्न अभिक्रिया क्यों होती है–

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

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

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

यह एक अपचयोपचय अभिक्रिया है। इसमें Xe अपचयित होता है। XeO_6^{4-} से XeO_3 और F ऑक्सीकृत होता है। सोडियम जिनेंट एक आयनिक यौगिक है। इसमें सोडियम की ऑक्सीकरण संख्या परिवर्तित नहीं होती है, जिनॉन की ऑक्सीकरण संख्या + 8 से + 6 हो जाती है। अत: यह प्रबल ऑक्सीकारक है, जो फ्लुओरीन को भी ऑक्सीकृत करता है।

प्रश्न 8.17. निम्नलिखित अभिक्रियाओं में :

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

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

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

(घ) $C_6H_5CHO(l) + 2Cu^{2+}(aq) + 5OH^-(aq) \longrightarrow$ **कोई परिवर्तन नहीं।**

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

उत्तर—(क) $H_3PO_2(aq) + 4AgNO_3(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow H_3PO_4(aq) + 4Ag(s) + 4HNO_3(aq)$ में Ag^+ अपचयित होता है तथा H_3PO_2 को H_3PO_4 में ऑक्सीकृत करता है।

(ख) $H_3PO_2(aq) + 2CuSO_4(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow H_3PO_4(aq) + 2Cu(s) + H_2SO_4(aq)$ में Cu^{2+} आयन अपचयित होकर Cu में बदल जाता है।

अत: यह H_3PO_2 को H_3PO_4 में ऑक्सीकृत करता है।

(ग) $C_6H_5CHO(l) + 2[Ag(NH_3)_2]^+(aq) + 3OH^-(aq) \longrightarrow C_6H_5COO^-(aq) + 2Ag(s) + 4NH_3(aq) + 2H_2O(l)$ में Ag^+ आयन अपचयित होता है तथा C_6H_5CHO को $C_6H_5COO^-$ में ऑक्सीकृत करता है।

(घ) $C_6H_5CHO(l) + 2Cu^{2+}(aq) + 5OH^-(aq) \longrightarrow$ कोई परिवर्तन नहीं।

यहाँ Cu^{2+} आयन C_6H_5CHO को ऑक्सीकृत नहीं कर सकता है।

प्रश्न 8.18. आयन इलेक्ट्रॉन विधि द्वारा निम्नलिखित रेडॉक्स अभिक्रियाओं को सन्तुलित कीजिए—

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

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

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

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

उत्तर—(क) $MnO_4^-(aq) + I^-(aq) \longrightarrow MnO_2(s) + I_2(s)$ एक क्षारीय माध्यम है।

अर्द्ध ऑक्सीकरण अभिक्रिया :

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

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

(iii) $2I^- \rightarrow I_2(s) + 2e^-$ ...(i)

अर्द्ध अपचयन अभिक्रिया :

$$MnO_4^-(aq) \longrightarrow MnO_2(s)$$

(i) $MnO_4^- + 4H_2O \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O + 4OH^-$

(ii) $MnO_4^- \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O$

(iii) $NnO_4^- + 2H_2O \longrightarrow MnO_2 + 4OH^-$

(iv) $MnO_4^- + 2H_2O + 3e^- \longrightarrow MnO_2 + 4OH^-$ ...(ii)

समीकरण (i) को 3 से एवं समीकरण (ii) को 2 से गुणा करके जोड़ने पर,

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

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

$$2MnO_4^- + 6I^- + 4H_2O \longrightarrow 3I_2 + 2MnO_2 + 8OH^-$$

आवेश और परमाणु को बराबर करने पर,

$$2(-1) + 6(-1) = 8(-1)$$

$$-8 = -8$$

(ख) $MnO_4^-(aq) + SO_2(g) \longrightarrow Mn^{2+} + HSO_4^-(aq)$ अम्लीय माध्यम में है।

अर्द्ध ऑक्सीकरण अभिक्रिया :

(i) $SO_2(g) \longrightarrow HSO_4^-(aq)$

(ii) $SO_2 + 2H_2O(l) \longrightarrow HSO_4^-$ [O परमाणु सन्तुलित]

$$SO_2 + 2H_2O \longrightarrow HSO_4 + 3H^+$$ [H परमाणु सन्तुलित]

$$SO_2 + 2H_2O \longrightarrow HSO_4 + 3H^+ + 2e^-$$ [आवेश सन्तुलित] ...(i)

अर्द्ध अपचयन अभिक्रिया :

(i) $MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+}$

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

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

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O(l)$$ ...(ii)

समीकरण (i) को 5 से एवं समीकरण (ii) को गुणा 2 से करके जोड़ने पर,

$$5SO_2 + 10H_2O \longrightarrow 5HSO_4^- + 15H^+ + 10e^-$$

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

$$2MnO_2^- + 5SO_2 + 2H_2O + H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 5HSO_4^-$$

आवेश और परमाणु सन्तुलित करने पर,

$$2(-1)+1 \equiv 2(+2)+5(-1)$$
$$-1 \equiv -1$$

(ग) $H_2O_2(aq) + Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{3+}(aq) + H_2O(l)$ अम्लीय माध्यम में है।

अर्द्धऑक्सीकरण अभिक्रिया :

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

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

अर्द्ध अपचयन अभिक्रिया :

(i) $H_2O_2 \longrightarrow H_2O(l)$

(ii) $H_2O_2 \longrightarrow H_2O + H_2O$

(iii) $H_2O_2 + 2H^+ \longrightarrow 2H_2O$

अम्ल में H परमाणु सन्तुलित करना :

(iv) $H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow 2H_2O$ ...(ii)

समीकरण (i) को 2 से गुणा करके समीकरण (ii) में जोड़ने पर,

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

परमाणु एवं आवेश सन्तुलन पर,

$$2(+2)+2(+1) = 2(+3)$$

या $+4+2=+6$

या $+6=+6$

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

ऑक्सीकरण अर्द्ध अभिक्रिया :

(i) $SO_2(aq) \longrightarrow SO_4^{2-}(aq)$

(ii) $SO_2(aq) + 2H_2O \longrightarrow SO_4^{2-}$

(iii) $SO_2(aq) + 2H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 4H^+(aq)$

(iv) $SO_2 + 2H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-$ ...(i)

अर्द्ध अपचायक अभिक्रिया :

(i) $Cr_2O_7^{2-}(aq) \longrightarrow Cr^{3+}(aq)$

(ii) $Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow 2Cr^{3+}$

(iii) $Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

(iv) $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

(v) $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O(l)$ ...(ii)

समीकरण (i) को 3 से गुणा करके समीकरण (ii) में जोड़ने पर,

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O(l)$$

$$3SO_2 + 6H_2O \longrightarrow 3SO_4^{2-} + 12H + 6e^-$$

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 3SO_2(aq) + 2H^+(aq) \longrightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 3SO_4^{2-}(aq) + H_2O(l)$$

$$-2+2 \equiv +6-6$$

$$0 \equiv 0$$

प्रश्न 8.19. निम्नलिखित अभिक्रियाओं के समीकरणों को आयन इलेक्ट्रॉन तथा ऑक्सीजन-संख्या विधि (क्षारीय माध्यम में) द्वारा सन्तुलित कीजिए तथा इनमें ऑक्सीकरण और अपचायकों की पहचान कीजिए—

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

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

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

उत्तर—(क) आयन इलेक्ट्रॉन विधि :

$$P_4(s) + OH^-(aq) \xrightarrow[\text{क्षारीय माध्यम}]{} PH_3(g) + HPO_2^-(aq)$$

$$\overset{0}{P} \longrightarrow \overset{-3}{P}H_3$$

$$\overset{0}{P} \longrightarrow H_2PO_2^-$$

अर्द्ध ऑक्सीकरण अभिक्रिया :

$$P \longrightarrow H_2PO_2^-$$

$$P + 2OH^- \longrightarrow H_2PO_2^-$$

$$P + 2OH^- \longrightarrow H_2PO_2^- + e^- \quad ...(i)$$

अर्द्ध अपचयन क्रिया :

$$P \longrightarrow PH_3$$

$$P + 3H_2O \longrightarrow PH_3 + 3OH^-$$

$$P + 3H_2O + 3e^- \longrightarrow PH_3 + 3OH^- \quad ...(ii)$$

अभिक्रिया (i) को 3 से गुणा करके समीकरण (ii) में जोड़ने पर,

$$3P + 6OH^- \longrightarrow 3H_2PO_2^- + 3e^-$$

$$P + 3H_2O + 3e^- \longrightarrow PH_3 + 3OH^-$$

$$4P + 3H_2O + 3OH^- \longrightarrow 3H_2PO_2^- + PH_3$$

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

दोनों ओर आवेश एवं परमाणुओं को सन्तुलित करने पर,

$$3(-1) \equiv +3(-1)$$

या $$-3 \equiv -3$$

अभिक्रिया में सल्फर का ऑक्सीकरण एवं अपचयन होता है।

(ख) $\overset{+2}{N_2}H_4(l) + \overset{+5}{Cl}O_3^-(aq) \longrightarrow \overset{+2}{N}O(g) + Cl^-(g)$

$$N\uparrow 8\times 3$$
$$Cl\downarrow 6\times 4$$
$$3N_2H_4(l)+4ClO_3^-(aq)\longrightarrow 6NO+4Cl$$

H एवं O परमाणुओं को सन्तुलित करने पर,

$$3N_2O_4(l)+4ClO_3^-\longrightarrow 6NO(g)+4Cl+6H_2O$$
$$4(-1)\equiv 4(-1)$$

या
$$-4\equiv -4$$

अभिक्रिया में ClO_3^- ऑक्सीकृत होता है तथा N_2H_2 का अपचयन होता है।

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

अर्द्ध ऑक्सीकरण अभिक्रिया :

$$H_2O_2(aq)\longrightarrow O_2(g) \text{ क्षारीय माध्यम में है।}$$
$$2OH^- + H_2O_2\longrightarrow O_2 + 2H_2O$$
$$H_2O_2 + 2OH^-\longrightarrow O_2 + 2H_2O + 2e^- \quad ...(i)$$

अर्द्ध अपचयन अभिक्रिया :

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

समीकरण (i) को 4 से गुणा करके समीकरण (ii) में जोड़ने पर,

$$4H_2O_2 + 8OH^-\longrightarrow 4O_2 + 8H_2O + 8e^-$$
$$Cl_2O_7(g)+3H_2O(l)+8e^-\longrightarrow 2ClO_2^- + 6OH^-$$
$$Cl_2O_7(g)+4H_2O_2 + 2OH^-(aq)\longrightarrow 2ClO_2^-(aq)+5H_2O+4O_2$$

परमाणु एवं आवेश सन्तुलित करने पर,

$$2(-1)=2(-1)$$
$$-2=-2$$

अतः Cl_2O_7 ऑक्सीकरण एवं H_2O_2 अपचायक है।

प्रश्न 8.20. निम्नलिखित अभिक्रिया से आप कौन-सी सूचनाएँ प्राप्त कर सकते हैं—

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

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

(i) अभिक्रिया में $(CN)_2$ सूडो हैलोजन है, जबकि CH^- एवं CNO^- आयन **सूडोहैलाइड आयन** हैं।

(ii) वे आयन जिसमें दो या अधिक विद्युत ऋणात्मक परमाणु इनमें से नाइट्रोजन और दूसरे समान गुण हों, सूडो हैलाइड आयन हैं।

(iii) हैलाइड आयन (Cl^-) में द्विपरमाणु अणु Cl_2 की भांति सूडोहैलाइड आयन (CN^- एवं CNO^-) भी द्विपरमाणु अणु के रूप में पाए जाते हैं। [$(CN)_2$ $(CNO)_2$] में द्विपरमाणु अणु सूडो हैलोजन कहलाते हैं और वे सभी गुण दर्शाते हैं, जो हैलोजन के होते हैं, ये साइनोजन कहलाते हैं।

(iv) सूडो हैलोजन वे सभी अभिक्रियाएँ दर्शाते हैं, जो हैलोजन दर्शाते हैं।

प्रश्न 3.21. Mn^{3+} आयन विलयन में अस्थायी होता है तथा असमानुपात द्वारा Mn^{2+}, MnO_2 और H^+ आयन देता है। इस अभिक्रिया के लिए सन्तुलित आयनिक समीकरण लिखिए।

उत्तर—अभिक्रिया :

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

अर्द्ध ऑक्सीकारक अभिक्रिया :

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

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

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

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

अर्द्ध अपचायन अभिक्रिया :

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

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

समीकरण (i) एवं (ii) को जोड़ने पर,

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

प्रश्न 8.22. Cs, Ne, I तथा F में ऐसे तत्त्व 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 तत्त्व सदैव ऋणात्मक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।

(ख) Cs तत्त्व सदैव धनात्मक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।

(ग) I तत्त्व धनात्मक एवं ऋणात्मक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।

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

प्रश्न 8.23. जल के शुद्धिकरण में क्लोरीन को प्रयोग में लाया जाता है। क्लोरीन की अधिकता हानिकारक होती है। सल्फरडाइऑक्साइड से अभिक्रिया करके इस अधिकता को दूर किया जाता है। जल में होने वाले इस अपचयोपचय परिवर्तन के लिए सन्तुलित समीकरण लिखिए।

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

यहाँ Cl_2 का अपचयन होकर HCl बनता है तथा SO_2 ऑक्सीकरण होकर H_2SO_4 बनाता है।

प्रश्न 8.24. इस पुस्तक में दी गई आवर्त सारणी की सहायता से निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए—

(क) सम्भावित अधातुओं के नाम बताइएष जो असमानुपातन की अभिक्रिया प्रदर्शित कर सकता हो।

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

उत्तर—(क) ऑक्सीजन, क्लोरीन, ब्रोमीन एवं फास्फोरस आदि।

(ख) कॉपर, मैंगनीज एवं अमेरीसीयम आदि।

प्रश्न 8.25. 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?

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

अमोनिया का द्रव्यमान $= 10.00\ g$

तथा ऑक्सीजन का द्रव्यमान $= 20.00\ g$

$\because$ 20 g O_2 से क्रिया करने वाला NH_3 का द्रव्यमान $= \frac{68}{160} \times 20\ g = 8.5\ g$

$\therefore$ 20 g O_2 से उत्पन्न NO का द्रव्यमान $= \frac{120}{160} \times 20g = 15.0g$

अत: **NO का अधिकतम द्रव्यमान = 15.0 g** **उत्तर**

प्रश्न 8.26. सारणी में दिए गए मानक विभवों की सहायता से अनुमान लगाइए कि क्या इन अभिकारकों के बीच अभिक्रिया सम्भव है?

(क) Fe^{3+} तथा I^- (aq) **(ख) Ag^+ तथा Cu(s)**

(ग) Fe^{3+} (aq) तथा Br^- **(घ) Ag(s) तथा Fe^{3+} (aq)**

(ङ) Br_2(aq) तथा Fe^{2+}

उत्तर—(क) Fe^{3+} तथा $I^-(aq)$

अर्द्ध ऑक्सीकरण अभिक्रिया :

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

$$E° = -0.54\ V$$

अर्द्ध अपचयन अभिक्रिया :

$$Fe^{3+} + e^- \longrightarrow Fe^{2+}\ ] \times 2$$

$$E° = +0.77\ V$$

$$2I^- + 2Fe^{3+} \longrightarrow I_2 + 2Fe^{2+}$$

$$E° = -0.54\ V + 0.77\ V$$

$$= +0.23\ V$$

अत: विद्युत चुम्बकीय बल धनात्मक है, इसलिए अभिक्रिया सम्भव है।

(ख) यहाँ Cu(s) इलेक्ट्रॉन खोता है और Ag^+ आयन इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है।

अत: **अर्द्ध ऑक्सीकरण अभिक्रिया :**

$$Cu(s) \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$$

$$E° = -0.34\ V$$

$$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag] \times 2 = 0.80\ V$$

पूर्ण अभिक्रिया $$Cu(s) + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag(s)$$

$$E^0_{cell} = 0.46\ V$$

E^0_{cell} धनात्मक है। अत: अभिक्रिया सम्भव है।

(ग) ऑक्सीकरण :

$$Br(s) \rightarrow Br^- - e^-;\ E° = -0.34\ V$$

अपचयन : $$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+};\ E° = +0.77\ V$$

सेल संकेत :

$$Br(aq):Br^- : Br^- :: Br^-$$
$$E^0_{cell} = E^0_{Red} - E^0_{Red}$$
$$= [+0.77 - 0.34]\ V = 0.43\ V$$

अत: **सेल विभव धनात्मक है और अभिक्रिया सम्भव है।**

(घ) $Ag(s)$ तथा $Fe^{3+}(aq)$

ऑक्सीकरण : $Ag \rightarrow Ag^+ + e^-; E^0 = -0.80\ V$

अपचयन : $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{3+}; E^0 = 0.77\ V$

$$E^0_{cell} = -0.03\ V$$

अत: E^0_{cell} ऋणात्मक है तथा अभिक्रिया सम्भव नहीं है।

(ङ) $Br_2(aq)$ तथा Fe^{2+} है। यहाँ इलेक्ट्रॉन मुक्त करता है और Br_2 इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है।

ऑक्सीकरण : $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-] \times 2$

अपचयन : $Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$

$$E^0_{cell} = +0.31\ V$$

अभिक्रिया : $2Fe^{2+} + Br_2 \rightarrow 2Fe^{3+} + 2Br^-$

E^0_{cell} धनात्मक होने के कारण अभिक्रिया सम्भव है।

प्रश्न 8.27. 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) $AgNO_3 \rightleftharpoons Ag^+ + NO_3^-$

कैथोड पर : $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

एनोड पर : NO_3^- आयन गति करते हैं और समान मात्रा में Ag सान्द्रता को घोलकर $AgNO_3$ बनाते हैं।

(ख) कैथोड पर : Ag उत्पन्न होगा।

एनोड पर : O_2 गैस बनेगी।

(ग) कैथोड पर : O_2 गैस बनेगी।

एनोड पर : H_2 गैस उत्पन्न होगी।

(घ) कैथोड पर : Cu उत्पन्न होगी।

एनोड पर : Cl_2 गैस उत्पन्न होगी।

प्रश्न 8.28. निम्नलिखित धातुओं को उनके लवणों के विलयनों में से विस्थापन की क्षमता के क्रम में लिखिए—
Ag, Cu, Fe, Mg तथा Zn

उत्तर—कोई धातु दूसरी धातु का विस्थापन अपने अपचयन विभव के मान से कर सकता है।

अपचयन विभव $Mg = -2.37V$

$$Al = -1.66V$$
$$Zn = -0.76\ V$$
$$Fe = -0.44V$$

तथा $$Cu = +0.34 V$$

अत: **विस्थापन गुण का घटता क्रम निम्न है—**

$$Mg > Al > Zn > Fe > Cu$$

प्रश्न 8.29. नीचे दिए गए मानक इलेक्ट्रोड विभवों के आधार पर धातुओं को उनकी बढ़ती अपचायक क्षमता के क्रम में लिखिए—

$$K^+/K = -2.93 V, Ag^+/Ag = 0.80 V$$
$$Hg^{2+}/Hg = 0.79 V$$
$$Mg^{2+}/Mg = -2.37 V, Cr^{3+}/Cr = -0.74 V$$

उत्तर—जिस आयन का अपचयन विभव अधिक होगा एवं आसानी से ऑक्सीकृत हो जाएगा और अपचायक गुण अधिक होगा।

अत: $$Ag < Hg < Cr < Mg < K$$

प्रश्न 8.30. उस गैल्वेनी सेल को चित्रित कीजिए, जिसमें निम्न अभिक्रिया होती है–

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

अब बताइए कि—

(क) कौन-सा इलेक्ट्रोड ऋण आवेशित है?

(ख) सेल में विद्युतधारा के वाहक कौन हैं?

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

उत्तर—गैल्वेनी सेल

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

(क) Zn इलेक्ट्रोड ऋणात्मक आवेशित है।

(ख) धारा सिल्वर से जिक इलेक्ट्रोड की ओर बहेगी एवं इलेक्ट्रॉन जिंक से कॉपर इलेक्ट्रोड की ओर होंगे।

(ग) इलेक्ट्रोड पर होने वाली अभिक्रिया

कैथोड पर : $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

ऐनोड पर : $2Ag^+ + 2e^- \longrightarrow 2Ag(s)$