Chapter

13

रेडॉक्स अभिक्रियाएँ

"रासायनिक अभिक्रियाओं में इलेक्ट्रॉनों का स्थानांतरण एक रासायनिक पदार्थ से दूसरे रासायनिक पदार्थ की ओर होता है। इन इलेक्ट्रॉन स्थानांतरण अभिक्रियाओं को ऑक्सीकरण-अपचयन या रेडॉक्स अभिक्रियाएँ कहते हैं।"

आण्विक तथा आयनिक समीकरण
(Molecular and Ionic equations)

(1) **आण्विक समीकरण** (Molecular equation) **:** जब रासायनिक परिवर्तन में भाग लेने वाले क्रियाकारकों तथा क्रियाफलों को रासायनिक अभिक्रिया में आण्विक रूप में लिखा जाता है, तो इसे आण्विक समीकरण कहते हैं।

उदाहरण : $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$

ऊपर दिये गये उदाहरण में क्रियाकारक तथा क्रियाफलों को आण्विक अवस्था में लिखा गया है, इसलिए समीकरण को **आण्विक समीकरण** कहते हैं।

(2) **आयनिक समीकरण** (Ionic equation) **:** जब रासायनिक परिवर्तन में भाग लेने वाले क्रियाकारक तथा क्रियाफल आयनिक यौगिक होते हैं, अर्थात् ये विलयन में आयनों के रूप में उपस्थित रहते हैं, तो रासायनिक परिवर्तन को आयनिक समीकरण के रूप में लिखा जाता है, इसे आयनिक समीकरण कहते हैं।

उदाहरण :

$$MnO_2 + 4H^+ + 4Cl^- \rightarrow Mn^{2+} + 2Cl^- + 2H_2O + Cl_2$$

ऊपर दिये गये उदाहरण में क्रियाफल तथा क्रियाकारकों को आयनिक रूप में लिखा गया है, इसलिए समीकरण को **आयनिक समीकरण** कहते हैं।

(3) **स्पेक्टेटर या प्रेक्षक आयन :** आयनिक समीकरणों में वह आयन जो कि रासायनिक परिवर्तन में भाग नहीं लेता, और क्रियाफल तथा क्रियाकारकों में समान संख्या में उपस्थित रहता है, स्पेक्टेटर आयन कहलाता है, तथा यह अंतिम संतुलित अभिक्रिया में सम्मिलित नहीं होता।

उदाहरण,

$Zn + 2H^+ + 2Cl^- \rightarrow Zn^{2+} + H_2 + 2Cl^-$ (*आयनिक समीकरण*)

$Zn + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2$ (*अंतिम आयनिक समीकरण*)

दिये गये उदाहरण में Cl^- **स्पेक्टेटर आयन** है। अतः यह अंतिम संतुलित अभिक्रिया में सम्मिलित नहीं है।

ऑक्सीकरण–अपचयन तथा रेडॉक्स अभिक्रियाएँ
(Oxidation-reduction and Redox reactions)

(1) **ऑक्सीकरण** (Oxidation) **:** ऑक्सीकरण वह प्रक्रिया है, जिसमें ऑक्सीजन का योग, हाइड्रोजन का निष्कासन, अधातु का योग तथा धातु का निष्कासन, धनात्मक संयोजकता में वृद्धि, इलेक्ट्रॉनों की कमी तथा ऑक्सीकरण अवस्था में वृद्धि आदि होती है।

(i) ***ऑक्सीजन का योग*** : $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

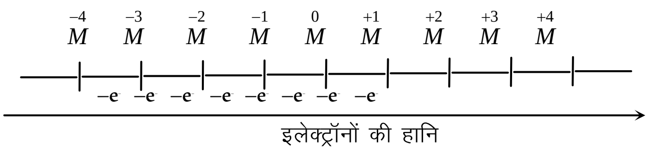
(ii) ***हाइड्रोजन का निष्कासन*** : $H_2S + Cl_2 \rightarrow 2HCl + S$

(iii) ***अधातु का योग*** : $Fe + S \rightarrow FeS$

(iv) ***धातु का निष्कासन*** : $2KI + H_2O_2 \rightarrow 2KOH + I_2$

(v) $+ve$ ***संयोजकता में वृद्धि*** : $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

(vi) ***इलेक्ट्रॉनों की हानि*** (इसे डी-इलेक्ट्रॉनेशन भी कहते हैं)



(a) $H^0 \rightarrow H^+ + e^-$ (*प्रोटॉन का निर्माण*)

(b) $MnO_4^{2-} \rightarrow MnO_4^- + e^-$ (MnO_4^{2-} *का डी-इलेक्ट्रॉनेशन*)

(c) $2Fe^0 \rightarrow 2Fe^{3+} + 6e^-$ (*आयरन का डी-इलेक्ट्रॉनेशन*)

(vii) ***ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि***

(a) $Mg^0 \rightarrow Mg^{2+}$ (0 से +2)

(b) $[Fe^{+2}(CN)_6]^{4-} \rightarrow [Fe^{+3}(CN)_6]^{3-}$ (+2 से +3)

(c) $2Cl^- \rightarrow Cl_2^0$ (−1 से 0)

(2) **अपचयन** (Reduction) **:** अपचयन, ऑक्सीकरण की बिल्कुल विपरीत प्रक्रिया है। अपचयन वह प्रक्रिया है, जिसमें ऑक्सीजन का निष्कासन, हाइड्रोजन का योग, अधातु का निष्कासन, धातु का योग, धनात्मक संयोजकता में कमी, इलेक्ट्रॉनों का ग्रहण करना तथा ऑक्सीकरण संख्या में कमी आदि होती हैं।

(i) ***ऑक्सीजन का निष्कासन***: $CuO + C \rightarrow Cu + CO$

(ii) ***हाइड्रोजन का योग*** : $Cl_2 + H_2 \rightarrow 2HCl$

(iii) ***अधातु का निकलना***

$2HgCl_2 + SnCl_2 \rightarrow Hg_2Cl_2 + SnCl_4$

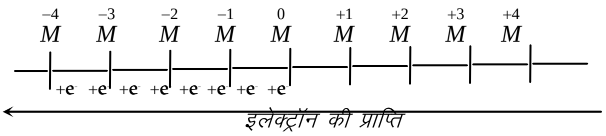
(iv) ***धातु का योग*** : $HgCl_2 + Hg \rightarrow Hg_2Cl_2$

(v) ***+ve संयोजकता में कमी***

(a) $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ (*+ve संयोजकता में कमी*)

(b) $[Fe(CN)_6]^{3-} \rightarrow [Fe(CN)_6]^{4-}$ (*–ve संयोजकता में वृद्धि*)

(vi) ***इलेक्ट्रॉनों का ग्रहण करना*** (इसे इलेक्ट्रॉनेशन भी कहते हैं)



(a) $Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(S)$ (Zn^{2+} *का इलेक्ट्रॉनेशन*)

(b) $Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb^0$ (Pb^{2+} *का इलेक्ट्रॉनेशन*)

(c) $[Fe(CN)_6]^{3-} + e^- \rightarrow [Fe(CN)_6]^{4-}$

($[Fe(CN)_6]^{3-}$ *का इलेक्ट्रॉनेशन*)

(vii) ***ऑक्सीकरण संख्या में कमी***

(a) $Mg^{2+} \rightarrow Mg^0$ (+2 से 0)

(b) $\left[Fe^{+3}(CN)_6\right]^{3-} \rightarrow \left[Fe^{+2}(CN)_6\right]^{4-}$ (+3 से +2)

(c) $Cl_2^0 \rightarrow 2Cl^-$ (0 से –1)

(3) **रेडॉक्स अभिक्रियाएँ** (Redox reactions)

(i) सम्पूर्ण अभिक्रिया जिसमें ऑक्सीकरण तथा अपचयन साथ-साथ होते हैं, **रेडॉक्स** या **ऑक्सीकरण-अपचयन** अभिक्रिया कहलाती है। इन अभिक्रियाओं में एक परमाणु से दूसरे परमाणु में इलेक्ट्रॉनों का स्थानांतरण होता है। अतः प्रत्येक रेडॉक्स अभिक्रिया दो अर्द्ध-अभिक्रियाओं से मिलकर बनी होती है। एक अर्द्ध-अभिक्रिया ऑक्सीकरण दर्शाती है तथा दूसरी अर्द्ध-अभिक्रिया अपचयन दर्शाती है।

(ii) **रेडॉक्स अभिक्रियाएँ निम्न प्रकार की होती हैं**

(a) *प्रत्यक्ष रेडॉक्स अभिक्रिया (Direct redox reaction)* **:** वह अभिक्रिया जिसमें ऑक्सीकरण तथा अपचयन एक ही पात्र में होता है, प्रत्यक्ष रेडॉक्स अभिक्रिया कहलाती है।

(b) *अप्रत्यक्ष रेडॉक्स अभिक्रिया (Indirect redox reaction)* **:** वे अभिक्रियाएँ जिनमें ऑक्सीकरण तथा अपचयन अलग-अलग पात्र में होता है, अप्रत्यक्ष रेडॉक्स अभिक्रिया कहलाती हैं। अप्रत्यक्ष रेडॉक्स अभिक्रियाएँ विद्युत-रासायनिक सेलों का आधार होती हैं।

(c) *अन्तर–आण्विक रेडॉक्स अभिक्रियाएँ (Intermolecular redox reaction)* **:** इनमें एक पदार्थ ऑक्सीकृत होता है, जबकि दूसरा अपचयित होता है।

उदाहरण के लिए, $2Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$

यहाँ *Al*, Al_2O_3 में ऑक्सीकृत होता है, जबकि Fe_2O_3, *Fe* में अपचयित होता है।

(d) *अन्तरा-आण्विक रेडॉक्स अभिक्रियाएँ (Intra molecular redox reaction)* **:** इसमें यौगिक का एक तत्व ऑक्सीकृत होता है, जबकि दूसरा तत्व अपचयित होता है।

उदाहरण के लिए, $2KClO_3 \xrightarrow{\Delta} 2KCl + 3O_2$

यहाँ $KClO_3$ का Cl^{+5}, *KCl* के Cl^{-1} में अपचयित होता है, जबकि $KClO_3$ का O^{2-}, O_2^0 में ऑक्सीकृत होता है।

ऑक्सीकारक तथा अपचायक
(Oxidising and Reducing agents)

(1) **परिभाषा :** पदार्थ (परमाणु, आयन तथा अणु), जो इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके एक निम्न संयोजी अवस्था में अपचयित हो जाता है। ऑक्सीकारक (oxidising agent) कहलाता है, जबकि पदार्थ जो इलेक्ट्रॉन मुक्त करके उच्च संयोजी अवस्था में ऑक्सीकृत हो जाता है, अपचायक (reducing agent) कहलाता है।

या

ऑक्सीकारक वह पदार्थ होता है, जिसके परमाणु या परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्या घटती है, जबकि अपचायक वह पदार्थ होता है जिसके परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्या बढ़ती है।

(2) **महत्वपूर्ण ऑक्सीकारक पदार्थ**

(i) विद्युत ऋणात्मक तत्वों से बने अणु, उदाहरण : O_2, O_3 तथा X_2 (हैलोजन)।

(ii) ऐसे यौगिक जिसमें तत्व अपनी उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था में होता है,

उदाहरण : $KMnO_4, K_2Cr_2O_7, Na_2Cr_2O_7, CrO_3, H_2SO_4,$

$HNO_3, NaNO_3, FeCl_3, HgCl_2, KClO_4, SO_3, CO_2, H_2O_2$

आदि।

(iii) तत्वों के ऑक्साइड, $MgO, CuO, CrO_3, CO_2, P_4O_{10}$ आदि।

(iv) फ्लोरीन प्रबलतम ऑक्सीकारक पदार्थ है।

(3) **महत्वपूर्ण अपचायक पदार्थ**

(i) सभी धातुएँ, उदाहरण : *Na, Zn, Fe, Al* आदि।

(ii) कुछ अधातुएँ, उदाहरण : C, H_2, S आदि।

(iii) हाइड्राअम्ल : HCl, HBr, HI, H_2S आदि।

(iv) निम्न ऑक्सीकरण अवस्था (अस, **ous**) वाले तत्व से युक्त कुछ यौगिक

उदाहरण : $FeCl_2$, $FeSO_4$, $SnCl_2$, Hg_2Cl_2, Cu_2O आदि।

(v) धातु हाइड्राइड, उदाहरण : *NaH, LiH* आदि।

(vi) कार्बनिक यौगिक जैसे *HCOOH* तथा $(COOH)_2$ तथा उनके लवण, एल्केन, एल्डिहाइड आदि।

(vii) लीथियम विलयन में सबसे प्रबलतम अपचायक है।

(viii) सीजियम, जल की अनुपस्थिति में सबसे प्रबल अपचायक है, अन्य अपचायक अभिकर्मक $Na_2S_2O_3$ तथा *KI* हैं।

(ix) हाइपो पूर्वलग्न व्यक्त करता है, कि यौगिक का केन्द्रीय परमाणु निम्नतम ऑक्सीकरण अवस्था में है, इसलिये यह अपचायक की तरह कार्य करता है, उदाहरण : H_3PO_2 (हाइपोफास्फोरस अम्ल)।

(4) **पदार्थ जो ऑक्सीकारक व अपचायक दोनों की तरह कार्य करते हैं**

उदाहरण : $H_2O_2, SO_2, H_2SO_3, HNO_2, NaNO_2, Na_2SO_3, O_3$ आदि।

(5) **ऑक्सीकारक तथा अपचायक पदार्थों की पहचान के लिए निर्देश**

(i) यदि यौगिक में तत्व उच्चतम सम्भव ऑक्सीकरण अवस्था में है, तो यह ऑक्सीकारक पदार्थ की तरह कार्य कर सकता है।

उदाहरण: $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, HNO_3, H_2SO_4, $HClO_4$ इत्यादि।

(ii) यदि यौगिक में तत्व निम्नतम सम्भव ऑक्सीकरण अवस्था में है, तो यह अपचायक पदार्थ की तरह कार्य कर सकता है।

उदाहरण : H_2S, $H_2C_2O_4$, $FeSO_4$, $Na_2S_2O_3$, $SnCl_2$ आदि।

(iii) यदि यौगिक में तत्व मध्यवर्ती ऑक्सीकरण अवस्था में है, तो यह अपचायक पदार्थ और ऑक्सीकारक पदार्थ दोनों की तरह कार्य कर सकता है।

उदाहरण : H_2O_2, H_2SO_3, HNO_2, SO_2 आदि।

(iv) यदि यौगिक में उच्च विद्युत ऋणात्मक तत्व अपनी उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था में है, तो यौगिक प्रबल ऑक्सीकारक पदार्थ की तरह कार्य कर सकता है।

उदाहरण : $KClO_4$, $KClO_3$, $KBrO_3$, KIO_3 आदि।

(v) यदि यौगिक में विद्युत ऋणात्मक तत्व अपनी निम्नतम सम्भव ऑक्सीकरण अवस्था में या मुक्त अवस्था में है, तो यह एक प्रबल अपचायक पदार्थ की तरह कार्य कर सकता है।

उदाहरण : I^-, Br^-, N^{3-} आदि।

(6) ऑक्सीकारक तथा अपचायक पदार्थों का तुल्यांकी भार

किसी पदार्थ (अपचायक या ऑक्सीकारक) का तुल्यांकी भार ऑक्सीकरण अपचयन (Redox) अभिक्रिया में त्यागे गये या ग्रहण किये गये इलेक्ट्रॉनों की संख्या से विभाजित अणुभार के बराबर होता है।

ऑक्सीकारक पदार्थ का तुल्यांकी भार,

$$= \frac{\text{अणुभार}}{\text{एक अणु द्वारा ग्रहण किये गये इलेक्ट्रॉन}}$$

$$= \frac{\text{अणुभार}}{\text{प्रति मोल ऑक्सीकरण संख्या में परिवर्तन}}$$

अपचायक पदार्थ का तुल्यांकी भार,

$$= \frac{\text{अणुभार}}{\text{एक अणु द्वारा त्यागे गये इलेक्ट्रॉन}}$$

$$= \frac{\text{अणुभार}}{\text{प्रति मोल ऑक्सीकरण संख्या में परिवर्तन}}$$

सारणी : 13.1 कुछ ऑक्सीकारक/अपचायकों के तुल्यांकी भार

कारक	ऑक्सीकरण संख्या	उत्पाद	ऑक्सीकरण संख्या	प्रति परमाणु ऑक्सीकरण संख्या में परिवर्तन	प्रति मोल ऑक्सीकरण संख्या में कुल परिवर्तन	तुल्यांकी भार
$Cr_2O_7^{2-}$	+ 6	Cr^{3+}	+ 3	3	3 × 2 = 6	अणु भार / 6
$C_2O_4^{2-}$	+ 3	CO_2	+ 4	1	1 × 2 = 2	अणु भार / 2
$S_2O_3^{2-}$	+ 2	$S_4O_6^{2-}$	+ 2.5	0.5	0.5 × 2 = 1	अणु भार / 1
H_2O_2	– 1	H_2O	– 2	1	1 × 2 = 2	अणु भार / 2
H_2O_2	– 1	O_2	0	1	1 × 2 = 2	अणु भार / 2
MnO_4^- (अम्लीय माध्यम)	+ 7	Mn^{2+}	+ 2	5	5 × 1 = 5	अणु भार / 5
MnO_4^- (उदासीन माध्यम)	+ 7	MnO_2	+ 4	3	3 × 1 = 3	अणु भार / 3
MnO_4^- (क्षारीय माध्यम)	+ 7	MnO_4^{2-}	+ 6	1	1 × 1 = 1	अणु भार / 1

ऑक्सीकरण संख्या या ऑक्सीकरण अवस्था
(Oxidation number or Oxidation state)

(1) **परिभाषा :** इलेक्ट्रॉनों के ग्रहण किये जाने अथवा त्यागे जाने के कारण परमाणु पर उत्पन्न आवेश को ऑक्सीकरण संख्या या ऑक्सीकरण अवस्था कहते हैं। यह परमाणु पर उपस्थित प्रभावी आवेश की संख्या है।

(2) **संयोजकता तथा ऑक्सीकरण संख्या :** संयोजकता तथा ऑक्सीकरण संख्या की कल्पनायें अलग-अलग हैं, कुछ स्थितियों में (मुख्यतः विद्युत संयोजी यौगिकों में) संयोजकता तथा ऑक्सीकरण संख्या समान होती हैं, लेकिन अन्य स्थितियों में यह अलग-अलग होती हैं। दोनों में विभिन्नता दर्शाने वाले बिन्दु अग्रलिखित हैं,

संयोजकता	ऑक्सीकरण संख्या
यह तत्व की संयोजन क्षमता है इनमें कोई ऋण तथा धन चिन्ह नहीं लगाया जाता।	परमाणु की संयोजी अवस्था में उपस्थित आवेश को ऑक्सीकरण संख्या कहते हैं। इसका ऋण या धन चिन्ह होता है।
तत्व की संयोजकता निश्चित होती है।	तत्व की ऑक्सीकरण संख्या के अलग-अलग मान होते हैं। यह यौगिक की प्रकृति पर निर्भर करते हैं।
संयोजकता हमेशा पूर्णांक होती है।	तत्व की ऑक्सीकरण संख्या पूर्णांक या प्रभाज में होती है।
तत्व की संयोजकता कभी भी शून्य नहीं होती है, केवल आदर्श गैसों को छोड़कर।	तत्व की ऑक्सीकरण संख्या शून्य भी हो सकती है।

(3) ऑक्सीकरण संख्या तथा नामकरण

(i) जब कोई तत्व दो एकल परमाण्विक धनायन बनाता है, तो दोनों आयनों को अस (ous) तथा इक (ic) के द्वारा विभेदित करते हैं। प्रत्यय-अस (ous) का उपयोग निम्नतम ऑक्सीकरण संख्या वाले धनायन के लिए करते हैं, तथा प्रत्यय-इक (ic) का प्रयोग उच्चतम ऑक्सीकरण संख्या वाले धनायन के लिए करते हैं।

उदाहरण के लिए : क्यूप्रस Cu (ऑक्सीकरण संख्या, +1), क्यूप्रिक Cu (ऑक्सीकरण संख्या, +2)

(ii) एलबर्ट स्टोक ने एक नयी पद्धति प्रतिपादित की जिसे **स्टोक सिस्टम** (Stock system) कहते हैं। इस पद्धति में ऑक्सीकरण संख्या को रोमन अक्षरों में तत्व के नाम के बाद ब्रेकेट में लिखा जाता है,

Cu_2O	कॉपर (I) ऑक्साइड	SnO	टिन (II) ऑक्साइड
$FeCl_2$	आयरन (II) क्लोराइड	Mn_2O_7	मैग्नीज (VII) ऑक्साइड
$K_2Cr_2O_7$	पोटेशियम डाइक्रोमेट (VI)	Na_2CrO_4	सोडियम क्रोमेट (VI)
V_2O_5	वेनेडियम (V) ऑक्साइड	CuO	कॉपर (II) ऑक्साइड
SnO_2	टिन (IV) ऑक्साइड	$FeCl_3$	आयरन (III) क्लोराइड

(4) **परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या निर्धारित करने के नियम :** परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या निश्चित करने के नियम निम्न हैं,

(i) यदि दो समान परमाणुओं के मध्य सहसंयोजी बंध है, तो इन दोनों परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्या शून्य होगी। बंधित इलेक्ट्रॉन दोनों परमाणुओं के मध्य सममित रूप से वितरित रहते हैं। बंधित परमाणु पर कोई आवेश नहीं होता है। अतः इन दोनों परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्या शून्य होती है।

$A:A$ या $A-A \rightarrow A^{\cdot} + A^{\cdot}$

उदाहरण के लिए : Cl_2 में Cl की ऑक्सीकरण संख्या, O_2 में O की ऑक्सीकरण संख्या तथा N_2 में N की ऑक्सीकरण संख्या शून्य होती है।

(ii) यदि सहसंयोजक बंध दो विभिन्न परमाणुओं के मध्य होता है, तो साझित इलेक्ट्रॉन युग्म अधिक विद्युत ऋणात्मक परमाणु की तरफ रहता है। अतः अधिक विद्युत ऋणात्मक तत्व की ऑक्सीकरण संख्या ऋणात्मक तथा कम विद्युत ऋणात्मक तत्व की ऑक्सीकरण संख्या धनात्मक होती है। किसी भी तत्व के कुल आवेशों की संख्या बंधों की संख्या पर निर्भर करती है।

$A-B \longrightarrow A^{+} + B^{-}:$

$A-B \longrightarrow A^{+2} + :B^{-2}:$

कम विद्युत ऋणात्मक तत्व (A) की ऑक्सीकरण संख्या क्रमशः +1 तथा +2 है।

(iii) यदि दो परमाणुओं के मध्य उपसहसंयोजक बंध होता है, तब दाता परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या +2 तथा ग्राही की – 2 होगी।

$A \rightarrow B \longrightarrow A^{2+} + B^{-2}$

(iv) विभिन्न तत्वों के परमाणुओं की प्रारम्भिक अवस्था में ऑक्सीकरण संख्या शून्य होती है। उदाहरण के लिए, $N_2, Cl_2, H_2, P_4, S_8, O_2, Br_2, Na, Fe, Ag$ आदि में प्रत्येक परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या शून्य है।

(v) एक परमाणुक आयन की ऑक्सीकरण संख्या उसके आवेश के बराबर होती है। उदाहरण के लिए, Na^+, Mg^{2+} तथा Al^{3+} आयनों की ऑक्सीकरण संख्याएँ, क्रमशः + 1, + 2 तथा + 3 हैं, जबकि Cl^-, S^{2-} तथा N^{3-} आयनों की –1, –2 तथा –3 हैं।

(vi) जब हाइड्रोजन किसी अधातु से संयुक्त होती है, तो ऑक्सीकरण संख्या +1 होती है, तथा जब किसी सक्रिय धातु से संयुक्त होती है, तो –1 होती है। उदाहरण, धातु हाइड्राइड जैसे LiH, KH, MgH_2, CaH_2 आदि।

(vii) ऑक्सीजन की इसके अधिकतर यौगिकों में ऑक्सीकरण संख्या –2 होती है। केवल पराऑक्साइडों को छोड़कर जैसे H_2O_2, BaO_2 आदि, क्योंकि इनमें –1 होती है। अन्य अपवाद OF_2 (ऑक्सीजन डाइफ्लोराइड) यौगिक है, इसमें ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या + 2 होती है। इसका कारण है, कि फ्लोरीन सर्वाधिक विद्युत ऋणात्मक तत्व है, जिसकी ऑक्सीकरण संख्या हमेशा –1 होती है।

(viii) वे यौगिक जो, धातु तथा अधातु के संयुक्त होने से बनते हैं, उनमें धातु परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या धनात्मक तथा अधातु परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या ऋणात्मक होती है।

उदाहरण के लिए,

(a) क्षारीय धातुओं (Li, Na, K आदि) की ऑक्सीकरण संख्या हमेशा +1 होती है, तथा क्षारीय मृदा धातुओं (Be, Mg, Ca आदि) की +2 होती है।

(b) हैलोजनों (F, Cl, Br, I) की धातु हैलाइडों जैसे $KF, AlCl_3, MgBr_2, CdI_2$ आदि में ऑक्सीकरण संख्या हमेशा –1 होती है।

(ix) विभिन्न तत्वों के संयोजन से बनने वाले यौगिकों में अधिक विद्युत ऋणात्मक तत्व की ऑक्सीकरण संख्या ऋणात्मक, जबकि कम विद्युत ऋणात्मक तत्व की ऑक्सीकरण संख्या धनात्मक होती है।

उदाहरण के लिये,

(a) नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या –3 तब होती है, जब यह कम विद्युत ऋणात्मक तत्व से संयोग करता है, जैसे NH_3 में, किन्तु अधिक विद्युत ऋणात्मक तत्वों में +3 होती है, जैसे NCl_3 में N की ऑक्सीकरण संख्या +3 है।

(b) फ्लोरीन सबसे अधिक विद्युत ऋणात्मक तत्व है, और इसकी ऑक्सीकरण संख्या सदैव –1 होती है।

(c) Cl, Br तथा I के अन्तर-हैलोजन यौगिकों में जिस यौगिक की विद्युत ऋणात्मकता अधिक होती है। उसकी ऑक्सीकरण संख्या ऋणात्मक तथा जिसकी विद्युत ऋणात्मकता कम होती है उसकी ऑक्सीकरण संख्या धनात्मक होती है।

(x) उदासीन अणु के लिए सभी परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्याओं का योग शून्य होता है। उदाहरण के लिए, NH_3 में नाइट्रोजन तथा 3 हाइड्रोजन परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्याओं का योग शून्य के बराबर होता है। संकुल आयनों के लिए सभी परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्याओं का योग उस पर उपस्थित आवेश के बराबर होता है। उदाहरण के लिए, SO_4^{2-} आयन में सल्फर परमाणु तथा 4 ऑक्सीजन परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्या का योग –2 होगा।

(xi) यह ध्यान देने योग्य बात है, कि ऑक्सीकरण संख्या को अक्सर ऑक्सीकरण अवस्था कहा जाता है। उदाहरण के लिए, H_2O में हाइड्रोजन की ऑक्सीकरण अवस्था +1 तथा ऑक्सीजन की – 2 होती है। इसका मतलब यह हुआ कि ऑक्सीकरण संख्या यौगिक में तत्व की ऑक्सीकरण अवस्था को बताती है।

(xii) प्रारूपी तत्वों के लिये उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था समूह संख्या के बराबर होती है। जबकि उच्चतम ऋणात्मक ऑक्सीकरण संख्या (8 – समूह संख्या) के बराबर ऋण चिन्ह के रूप में होती है, इसके कुछ अपवाद हैं। कुछ प्रारूपी तत्वों की सामान्य ऑक्सीकरण संख्या सारणी में दी गई है,

समूह	बाहरी कोश विन्यास	मुक्त अवस्था में शून्य को छोड़कर सामान्य ऑक्सीकरण संख्याऐं (अवस्थाऐं)
I A	ns^1	+1
II A	ns^2	+2
III A	ns^2np^1	+3, +1

IV A	ns^2np^2	+4,+3,+2,+1, −1, −2, −3, −4
V A	ns^2np^3	+5,+3,+1, −1, −3
VI A	ns^2np^4	+6,+4,+2,−2
VII A	ns^2np^5	+7,+5,+3, +1, −1

(xiii) *ns*- इलेक्ट्रॉन के अलावा (n −1) d इलेक्ट्रॉनों के सम्मिलित होने के कारण संक्रमण तत्व सर्वाधिक संख्या में ऑक्सीकरण संख्या दर्शाते हैं।

(xiv) कार्बोनिल संकुलों में धातु की ऑक्सीकरण संख्या हमेशा शून्य होती है।

उदाहरण के लिए, $[Ni(CO)_4]$ में Ni की ऑक्सीकरण संख्या शून्य है।

(xv) वे यौगिक जिनमें केवल C, H तथा O होते हैं, में कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या निम्न सूत्र के द्वारा दर्शाते हैं,

$$C \text{ की ऑक्सीकरण संख्या} = \frac{(n_O \times 2 - n_H)}{n_C}$$

जहाँ n_O ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या, n_H हाइड्रोजन परमाणुओं की संख्या तथा n_C कार्बन परमाणुओं की संख्या है।

उदाहरण : (a) $\overset{*}{C}H_3OH$; $n_H = 4, n_C = 1, n_O = 1$

$$'C' \text{ की ऑक्सीकरण संख्या} = \frac{(1 \times 2 - 4)}{1} = -2$$

(b) $H\overset{*}{C}OOH$; $n_H = 2,\ n_O = 2, n_c = 1$

$$C \text{ की ऑक्सीकरण संख्या} = \frac{(2 \times 2 - 2)}{1} = +2$$

(5) **ऑक्सीकरण संख्याओं की गणना की विधियाँ :** अणु या आयन में तत्व की ऑक्सीकरण संख्या निम्न प्रकार से परिकलित कर सकते हैं,

(i) परमाणुओं के मध्य रिक्त स्थान रखकर अणु या आयन का सूत्र लिखते हैं।

(ii) प्रत्येक परमाणु के ऊपर ऑक्सीकरण संख्या लिखते हैं, वह परमाणु जिसकी ऑक्सीकरण संख्या ज्ञात करनी होती है, के ऊपर 'x' लिखते हैं।

(iii) समीकरण के नीचे प्रत्येक तत्व की सम्पूर्ण ऑक्सीकरण संख्या लिखते हैं, इसके लिए प्रत्येक तत्व की ऑक्सीकरण संख्या के साथ अणु से प्राप्त परमाणु को गुणित करते हैं और प्राप्त परिणाम को कोष्ठक में लिखते हैं।

(iv) उदासीन अणु के लिये सभी परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्या का योग शून्य होता है, जबकि आयन के लिये आवेश के बराबर होता है।

(v) x का मान ज्ञात कर लेते हैं।

सारणी : 13.2 यौगिकों, आयनों तथा रासायनिक प्रजातियों में कुछ तत्वों की ऑक्सीकरण संख्या

तत्व	ऑक्सीकरण संख्या	यौगिक, आयन या रासायनिक प्रजातियाँ
सल्फर (S)	− 2	H_2S, ZnS, $NaHS$, $(SnS_3)^{2-}$, BaS, CS_2
	0	S, S_4, S_8, SCN^-
	+ 1	S_2F_2, S_2Cl_2
	+ 4	SO_2, H_2SO_3, $(SO_3)^{2-}$, $SOCl_2$, $NaHSO_3$, $Ca[HSO_3]_2$, $[HSO_3]^-$ SF_4
	+ 6	H_2SO_4, $(SO_4)^{2-}$, $[HSO_4]^-$ $BaSO_4$ $KHSO_4$ SO_3, SF_6, $H_2S_2O_7$, $(S_2O_7)^{2-}$
नाइट्रोजन (N)	− 3	NH_3, $(NH_4)^+$, AlN, Mg_3N_2, $(N)^{3-}$, Ca_3N_2, CN^-
	− 2	N_2H_4, $(N_2H_5)^+$
	− 1	NH_2OH
	−1/3	NaN_3, N_3H
	0	N_2
	+ 1	N_2O
	+ 2	NO
	+ 3	HNO_2, $(NO_2)^-$, $NaNO_2$, N_2O_3, NF_3
	+ 4	NO_2
	+ 5	HNO_3, $(NO_3)^-$, KNO_3, N_2O_5
क्लोरीन (Cl)	− 1	HCl, $NaCl$, $CaCl_2$, $AlCl_3$, ICl, ICl_5, $SOCl_2$, CrO_2Cl_2, KCl, K_2PtCl_6, $HAuCl_4$, CCl_4
	0	Cl, Cl_2
	+ 1	$HOCl$, $NaOCl$, $(OCl)^-$, Cl_2O

	+ 3	$KClO_2$, $(ClO_2)^-$, $HClO_2$
	+ 4	ClO_2
	+ 5	$(ClO_3)^-$, $KClO_3$, $NaClO_3$, $HClO_3$
	+ 7	$HClO_4$, Cl_2O_7, $KClO_4$, $(ClO_4)^-$
हाइड्रोजन (*H*)	− 1	NaH, CaH_2, $LiAlH_4$, LiH
	+ 1	NH_3, PH_3, HF
फॉस्फोरस (*P*)	− 3	PH_3, $(PH_4)^+$, Ca_3P_2
	0	P_4
	+ 1	H_3PO_2, KH_2PO_2, $BaH_4P_2O_4$
	+ 3	PI_3, PBr_3, PCl_3, P_2O_3, H_3PO_3
	+ 5	$(PO_4)^{3-}$, H_3PO_4, $Ca_3(PO_4)_2$, $H_4P_2O_7$, P_4O_{10}, PCl_5, $(P_2O_7)^{4-}$, $Mg_2P_2O_7$, ATP
ऑक्सीजन (*O*)	− 2	H_2O, PbO_2, $(CO_3)^{2-}$, $(PO_4)^{3-}$, SO_2, $(C_2O_4)^{2-}$, $HOCl$, $(OH)^-$, $(O)^{2-}$
	− 1	Na_2O_2, BaO_2, H_2O_2, $(O_2)^{2-}$, (परऑक्साइड)
	− 1/2	KO_2
	0	O, O_2, O_3
	+ 1	O_2F_2
	+ 2	OF_2
कार्बन (*C*)	− 4	CH_4
	− 3	C_2H_6
	− 2	CH_3Cl, C_2H_4
	− 1	CaC_2, C_2H_2
	0	हीरा, ग्रेफाइट, $C_6H_{12}O_6$, $C_2H_4O_2$, $HCHO$, CH_2Cl_2
	+ 2	CO, $CHCl_3$, HCN
	+ 3	$H_2C_2O_4$, $(C_2O_4)^{2-}$
	+ 4	CO_2, H_2CO_3, $(HCO_3)^-$, CCl_4, Na_2CO_3, Ca_2CO_3, CS_2, CF_4, $(CO_3)^{-2}$
क्रोमियम (*Cr*)	+ 3	$Cr_2(SO_4)_3$, $CrCl_3$, Cr_2O_3, $[Cr(H_2O)_4Cl_3]$
	+ 6	K_2CrO_4, $(CrO_4)^{2-}$, $K_2Cr_2O_7$, $(Cr_2O_7)^{2-}$, $KCrO_3Cl$, CrO_2Cl_2, $Na_2Cr_3O_{10}$, CrO_3
मैग्नीज (*Mn*)	+ 2	MnO, $MnSO_4$, $MnCl_2$, $Mn(OH)_2$
	+ 8/3	Mn_3O_4
	+ 3	$Mn(OH)_3$
	+ 4	MnO_2, K_2MnO_3
	+ 6	K_2MnO_4, $(MnO_4)^{2-}$
	+ 7	$KMnO_4$, $(MnO_4)^-$, $HMnO_4$
सिलिकॉन (*Si*)	− 4	SiH_4, Mg_2Si
	+ 4	SiO_2, K_2SiO_3, $SiCl_4$
आयरन (*Fe*)	$+\frac{8}{3}$	Fe_3O_4
	+ 2	$FeSO_4$. $(NH_4)_2SO_4$ (फेरस अमोनियम सल्फेट), $K_4Fe(CN)_6$, $FeCl_2$

	+ 3	$K_3[Fe(CN)_6]$, $FeCl_3$
आयोडीन (*I*)	+ 7	$H_4IO_6^-$, KIO_4
ऑस्मियम (*Os*)	+ 8	OsO_4
जेनॉन (*Xe*)	+ 6	XeO_3, XeF_6

(6) **ऑक्सीकरण संख्या मूल्यांकन के कुछ अपवाद :** पहले दिये गये नियम सामान्यतः किसी सरल अणु में विशिष्ट परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या ज्ञात करने में सहायता करते हैं। लेकिन ये नियम निम्न स्थितियों में असफल पाये गये। इन स्थितियों में ऑक्सीकरण संख्या ज्ञात करने के लिए रासायनिक बंधुता का उपयोग किया जाता है।

प्रकार *I*. वह अणु जिनमें तत्व तथा ऑक्सीजन परमाणु के मध्य परॉक्साइड लिंकेज पाया जाता है। उदाहरण के लिए,

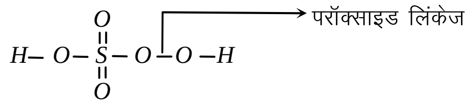
(i) ***H_2SO_5 में S की ऑक्सीकरण संख्या***

(परमोनोसल्फ्यूरिक अम्ल या कैरो अम्ल)

सामान्य विधि के अनुसार ; H_2SO_5

$2\times1+x+5\times(-2)=0$ या $x=+8$

लेकिन यह सत्य नहीं है, क्योंकि S की ऑक्सीकरण संख्या + 6 से अधिक नहीं हो सकती है, क्योंकि इसके संयोजी कोश में केवल 6 इलेक्ट्रॉन होते हैं, इसका कारण यह है कि H_2SO_5 में दो ऑक्सीजन परमाणु परॉक्साइड लिंकेज के द्वारा जुड़े रहते हैं



अतः सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या हम निम्न प्रकार से ज्ञात कर सकते हैं

$2\times(+1)$ + x + $3\times(-2)$ + $2\times(-1)$

(H के लिए) (S के लिए) (O के लिए) (O–O के लिए)

या $2+x-6-2=0$ या $x=+6$.

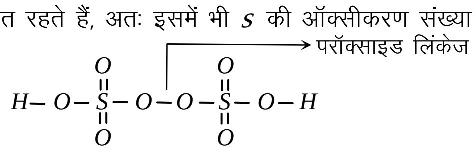
(ii) ***$H_2S_2O_8$ में S की ऑक्सीकरण संख्या (परऑक्सीडाई सल्फ्यूरिक अम्ल या मार्शल अम्ल)***

सामान्य विधि के अनुसार ; $H_2S_2O_8$

$1\times2+2x+8(-2)=0$

$2x=+16-2=14$ या $x=+7$

कैरो अम्ल के समान, मार्शल अम्ल में भी परॉक्साइड लिंकेज उपस्थित रहते हैं, अतः इसमें भी *S* की ऑक्सीकरण संख्या +6 होती है



अतः ऑक्सीकरण संख्या निम्न होगी

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

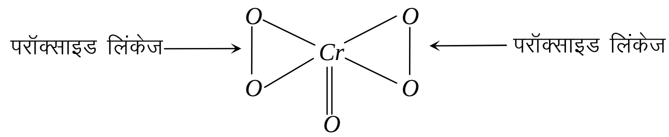
(H के लिए) (S के लिए) (O के लिए) (O–O के लिए)

या $2+2x-12-2=0$ या $x=+6$.

(iii) ***CrO_5 में Cr की ऑक्सीकरण संख्या (नीला परक्रोमेट)***

सामान्य विधि के अनुसार, CrO_5 ; $x-10=0$ या $x=+10$

यह सत्य नहीं है, क्योंकि *Cr* की ऑक्सीकरण संख्या +6 से अधिक नहीं हो सकती। चूँकि *Cr* के $3d$ कक्षक में केवल 5 e^- हैं तथा $4s$ कक्षक में एक इलेक्ट्रॉन है। इस अपवाद का कारण है, कि CrO_5 में 4 ऑक्सीजन परमाणु परॉक्साइड लिंकेज के द्वारा जुड़े रहते हैं। CrO_5 की रासायनिक संरचना निम्न है



अतः *Cr* की ऑक्सीकरण संख्या निम्न प्रकार से ज्ञात कर सकते हैं

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

(*Cr* के लिए) (*O* के लिए) (*O–O* के लिए)

या $x-2-4=0$ या $x=+6$.

प्रकार *II*. जब अणु में सहसंयोजक तथा उपसहसंयोजक बंध उपस्थित रहते हैं, तो परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या निम्न नियमों के द्वारा ज्ञात कर सकते हैं

(i) दो असमान परमाणुओं के मध्य उपस्थित प्रत्येक सहसंयोजी बंध के लिए कम विद्युत ऋणात्मक तत्व की ऑक्सीकरण संख्या +1 जबकि अधिक विद्युत ऋणात्मक तत्व की ऑक्सीकरण संख्या –1 मानी जाती है।

(ii) समान या असमान परमाणुओं के मध्य उपस्थित उपसहसंयोजी सहसंयोजी बन्ध के प्रकरण में दाता परमाणु ग्राही परमाणु की अपेक्षा कम विद्युत ऋणात्मक है, तो दाता की ऑक्सीकरण संख्या +2 तथा ग्राही परमाणु की – 2 लेते हैं।

इसके विपरीत यदि ग्राही की तुलना में दाता परमाणु अधिक विद्युत ऋणात्मक है, तो उपसहसंयोजक बंध के योगदान को नगण्य मान लिया जाता है। उदाहरण,

(a) $HC\equiv N$ तथा $HN \stackrel{\rightarrow}{=} C$ में *C* की ऑक्सीकरण संख्या

C की ऑक्सीकरण संख्या निकालने के लिए सामान्य या प्रत्यक्ष नियमों का उपयोग नहीं करते हैं। चूँकि *N* तथा *C* की ऑक्सीकरण संख्या ज्ञात करने के लिए कोई मानक नियम नहीं है।

इस प्रकार के प्रकरणों में ऑक्सीकरण संख्या का मूल्यांकन अप्रत्यक्ष विधि या रासायनिक बंधुता के मूल सिद्धांत के द्वारा कर सकते हैं।

(b) $H-N \stackrel{\rightarrow}{=} C$ में कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या

उपसहसंयोजक बंध के योगदान को नगण्य मान लिया जाता है, जब बंध की दिशा अधिक विद्युत ऋणात्मक (*N*) परमाणु (दाता) से कम विद्युत ऋणात्मक कार्बन परमाणु (ग्राही) की ओर होती है।

अतः $HN \stackrel{\rightarrow}{=} C$ में *N* की ऑक्सीकरण संख्या –3 होती है, और इसमें तीन सहसंयोजक बंध होते हैं

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

(*H* के लिए) (*N* के लिए) (*C* के लिए)

या $1+x-3=0$ या $x=+2$.

(c) $HC\equiv N$ में कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या

$HC \equiv N$ में N, कार्बन से अधिक विद्युतऋणी होता है N में उपस्थित प्रत्येक बंध -1 ऑक्सीकरण संख्या दर्शाता है। अतः इसमें तीन सहसंयोजक बंध हैं। $HC \equiv N$ में N की ऑक्सीकरण संख्या -3 है

अब $HC \equiv N \;\therefore\; +1 + x - 3 = 0 \Rightarrow x = +2$

प्रकार *III.* अणु में अलग-अलग ऑक्सीकरण अवस्था वाले समान या असमान तत्वों के दो या दो से अधिक परमाणुओं की उपस्थिति

(i) ***$Na_2S_2O_3$ में S की ऑक्सीकरण संख्या***

सामान्य विधि के अनुसार, $Na_2S_2O_3$

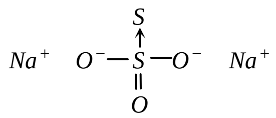
$\therefore\; 2 \times (+1) + 2 \times x + 3(-2) = 0$ या $2 + 2x - 6 = 0$

या $x = 2.$

यह मानने योग्य तथ्य नहीं है क्योंकि $Na_2S_2O_3$ में दोनों सल्फर परमाणुओं की ऑक्सीकरण अवस्था समान नहीं हो सकती है। जब हम इसकी तनु H_2SO_4 से क्रिया कराते हैं, तो एक सल्फर परमाणु अवक्षेपित हो जाता है, जबकि दूसरा सल्फर परमाणु SO_2 के रूप में ऑक्सीकृत हो जाता है।

$$Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + SO_2 + S + H_2O$$

इस प्रकरण में सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या रासायनिक बंध के सिद्धांत के आधार पर निकालते हैं $Na_2S_2O_3$ की रासायनिक संरचना निम्न है



दो सल्फर परमाणुओं के मध्य उपसहसंयोजक बंध की उपस्थिति के कारण ग्राही सल्फर परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या -2 जबकि दूसरे सल्फर परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या $+2$ होती है

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

(Na के लिए) (O के लिए) (S के लिए) (S के लिए)

या $+2 - 6 + x - 2 = 0$ या $x = +6$

अतः $Na_2S_2O_3$ में दो सल्फर परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्या -2 तथा $+6$ होती है।

(ii) ***$CaOCl_2$ में क्लोरीन की ऑक्सीकरण संख्या (विरंजक चूर्ण)***

विरंजक चूर्ण $Ca(OCl)Cl$ में दोनों Cl परमाणुओं की अलग-अलग ऑक्सीकरण अवस्था होती है, अर्थात् एक Cl^- की ऑक्सीकरण संख्या -1 तथा दूसरे OCl में Cl की $+1$ होती है

(iii) ***NH_4NO_3 में N की ऑक्सीकरण संख्या***

सामान्य विधि के अनुसार $N_2H_4O_3$; $2x + 4 \times (+1) + 3 \times (-1) = 0$

$2x + 4 - 3 = 0$ या $2x = +1$ *(गलत)*

इसमें कोई संदेह नहीं कि NH_4NO_3 में दो N परमाणु हैं, लेकिन एक N की ऑक्सीकरण संख्या ऋणात्मक (H से जुड़ा है) तथा दूसरे की धनात्मक (O से जुड़ा है) है। इसलिए ऑक्सीकरण संख्या मूल्यांकन के लिए NH_4^+ तथा NO_3^- किया जाता है

$NH_4^+ \qquad x + 4 \times (+1) = +1$ या $x = -3$

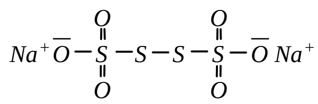
$NO_3^- \qquad x + 3(-2) = -1$ या $x = +5.$

(iv) ***Fe_3O_4 में Fe की ऑक्सीकरण संख्या***

Fe_3O_4 में Fe परमाणु की दो अलग-अलग ऑक्सीकरण अवस्थाएँ होती हैं। Fe_3O_4, FeO (आयरन (II) ऑक्साइड) तथा Fe_2O_3 (आयन (III) ऑक्साइड) का समअणुक मिश्रण होता है। इस प्रकार Fe_3O_4 के एक अणु में, दो Fe परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्या $+3$ तथा एक Fe परमाणु की ऑक्सीकरण अवस्था $+2$ होती है।

(v) **सोडियम टेट्राथायोनेट** ($Na_2S_4O_6$) में ***S*** की ऑक्सीकरण संख्या

इसकी निम्न संरचना होती है



एक दूसरे से जुड़े दो सल्फर परमाणुओं की ऑक्सीकरण अवस्था शून्य होती है। जबकि अन्य सल्फर परमाणुओं की निम्न प्रकार निकाल सकते हैं

माना कि S की ऑक्सीकरण अवस्था $= x$ है

$\therefore \quad 2 \times x \quad + \quad 2 \times 0 \quad + \quad 6 \times (-2) = -2$

(S के लिए) (S–S के लिए) (O के लिए)

$x = +5$

ऑक्सीकरण–अपचयन अभिक्रियाओं को संतुलित करना (Balancing of oxidation-reduction reactions)

यद्यपि ऑक्सीकरण-अपचयन अभिक्रियाओं को संतुलित करने की कई विधियाँ हैं, लेकिन दो महत्वपूर्ण विधियाँ निम्न हैं,

(1) **ऑक्सीकरण संख्या विधि**

(2) **आयन–इलेक्ट्रॉन विधि**

(1) **ऑक्सीकरण संख्या विधि** (Oxidation number method) : ऑक्सीकरण संख्या में परिवर्तन के आधार पर रेडॉक्स अभिक्रियाओं को संतुलित करने की विधि को **जॉनसन** ने प्रतिपादित किया था। संतुलित रेडॉक्स अभिक्रियाओं में कुल ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि ऑक्सीकरण संख्या में कमी के तुल्य होती है। यह तुल्यता रेडॉक्स अभिक्रियाओं को संतुलित करने का आधार प्रदान करती है। यह विधि आयनिक तथा आण्विक दोनों समीकरणों के लिए लागू होती है। इसके निम्न पद हैं –

(i) रासायनिक परिवर्तन को निरूपित करने वाला ढाँचा समीकरण (यदि नहीं दी है, तो इसे बनाइए) लिखते हैं ।

(ii) तत्वों की ऑक्सीकरण संख्या की सहायता से ऑक्सीकृत या अपचयित होने वाले परमाणु ज्ञात करते हैं तथा ऑक्सीकृत या अपचयित होने वाले परमाणु के लिए पृथक अभिक्रियाऐं लिखते हैं।

(iii) प्रत्येक समीकरण में ऑक्सीकरण संख्या में परिवर्तन ज्ञात करते हैं, तथा दोनों समीकरणों के परिवर्तन को समान बनाने के लिए इन्हें किसी पूर्णांक संख्या से गुणा कर देते हैं। फिर दोनों समीकरणों को जोड़ देते हैं।

(iv) निरीक्षण द्वारा संतुलन को पूर्ण करते हैं सर्वप्रथम उन यौगिकों को सन्तुलित करते हैं। जिनकी ऑक्सीकरण संख्या में परिवर्तन होता है। इसके बाद हाइड्रोजन और ऑक्सीजन को छोड़कर सभी को सन्तुलित करते हैं, अन्त में आवश्यकतानुसार H_2O जोड़कर हाइड्रोजन और ऑक्सीजन को संतुलित करते हैं।

अंतिम संतुलित समीकरण को जाँचना चाहिये, यह देखने के लिये कि दांयी और बांयी तरफ प्रत्येक तत्व के समान परमाणु हैं या नहीं।

(v) आयनिक समीकरण में दोनों ओर का कुल आवेश समान होना चाहिये, अम्लीय माध्यम में हाइड्रोजन संख्या तथा आवेश को H तथा क्षारीय माध्यम में आवेश तथा ऑक्सीजन परमाणु संख्या को OH आयन के उपयोग से संतुलित करते हैं। अन्तिम संतुलित समीकरण को पूर्ण रूप से जाँचते हैं और समीकरण में तत्व के परमाणुओं की संख्या को दोनों ओर बराबर करते हैं।

उपरोक्त नियमों पर आधारित उदाहरण हैं,

पद : I $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2 + H_2O$

(ढाँचा समीकरण)

पद : II सभी परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्या लिखते हैं

$$\overset{0}{Cu} + \overset{+1}{H}\overset{+5}{N}\overset{-2}{O_3} \rightarrow \overset{+2}{Cu}(\overset{+5}{N}\overset{-2}{O_3})_2 + \overset{+4}{N}\overset{-2}{O_2} + \overset{+1}{H_2}\overset{-2}{O}$$

पद : III कॉपर तथा नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या में परिवर्तन

$$\overset{0}{Cu} \rightarrow \overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 \qquad \text{......(i)}$$

$$H\overset{+5}{N}O_3 \rightarrow \overset{+4}{N}O_2 \qquad \text{......(ii)}$$

कॉपर की ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि = प्रति Cu अणु 2 इकाई

नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या में कमी = प्रति HNO_3 अणु 1 इकाई

पद : IV कमी तथा वृद्धि को समान बनाने के लिए समीकरण (ii) को 2 से गुणा करते हैं

$$Cu + 2HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + H_2O$$

पद : V नाइट्रेट आयन, हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन को संतुलित करने पर प्राप्त समीकरण निम्न है

$$Cu + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$

यह संतुलित समीकरण है

(2) **आयन–इलेक्ट्रॉन विधि** (अर्द्ध.अभिक्रिया विधि)

इस विधि को ***जेटे*** तथा ***लामेव*** ने 1927 में प्रतिपादित किया था। इस विधि में,

(i) रेडॉक्स अभिक्रिया को आयनिक रूप में लिखते हैं।

(ii) पूर्ण अभिक्रिया को दो अर्द्ध-अभिक्रियाओं में विभाजित करते हैं, अर्थात् एक ऑक्सीकरण के लिए तथा दूसरी अपचयन के लिए।

(iii) प्रत्येक अर्द्ध-अभिक्रिया को निम्न पदों के अनुसार पृथक रूप से संतुलित करते हैं

(a) सबसे पहले H तथा O के अतिरिक्त, दूसरे सभी परमाणुओं को एकल गुणांक द्वारा संतुलित करते हैं।

(b) ऑक्सीजन न्यूनता वाली दिशा में जल तथा हाइड्रोजन न्यूनतम वाली दिशा में H^+ जोड़ते हैं, यह केवल अम्लीय या उदासीन माध्यम में किया जाता है।

(c) क्षारीय विलयन में प्रत्येक अतिरिक्त आक्सीजन को H_2O तथा दूसरी तरफ आक्सीजन को सन्तुलित करने के लिये OH^- जोड़ते हैं। यदि हाइड्रोजन असंतुलित है तो प्रत्येक हाइड्रोजन को OH^- जोड़कर तथा दूसरी तरफ जल अणु जोड़कर संतुलित करते हैं।

(iv) ऋणावेश में न्यूनता वाली दिशा में इलेक्ट्रॉनों की उपर्युक्त संख्या के योग द्वारा दोनों ओर आवेश समान करते हैं।

(v) एक अथवा दोनों अर्द्ध-अभिक्रियाओं को उपयुक्त पूर्णांकों द्वारा गुणा करें ताकि एक अर्द्ध-अभिक्रिया में ग्रहण किये जाने वाले इलेक्ट्रॉनों की कुल संख्या दूसरी अर्द्ध-अभिक्रिया में मुक्त होने वाले इलेक्ट्रॉनों की कुल संख्या के समान हो।

(vi) दोनों संतुलित अर्द्ध-अभिक्रियाओं को जोड़ते हैं तथा दोनों ओर समान राशियों को काट देते हैं।

उपरोक्त नियमों को निम्न उदाहरण द्वारा समझा सकते हैं

पद : I $I_2 + OH^- \rightarrow IO_3^- + I^- + H_2O$ (आयनिक समीकरण)

पद : II दो अर्द्ध अभिक्रियाओं में विभाजन,

$$I_2 + OH^- \rightarrow IO_3^- + H_2O \;;\quad I_2 \rightarrow I^-$$

(ऑक्सीकरण अर्द्ध अभिक्रिया) (अपचयन अर्द्ध अभिक्रिया)

पद : III OH^- आयन जोड़ने पर,

$$I_2 + 12OH^- \rightarrow 2IO_3^- + 6H_2O$$

पद : IV इलेक्ट्रॉनों की कमी वाली तरफ इलेक्ट्रॉन जोड़ना, (Si)

$$I_2 + 12OH^- \rightarrow 2IO_3^- + 6H_2O + 10e^- \;;\; I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$$

पद : V दोनों अर्द्ध अभिक्रियाओं में इलेक्ट्रोनों को संतुलित करना

$$I_2 + 12OH^- \rightarrow 2IO_3^- + 6H_2O + 10e^- \;;\; 5[I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-]$$

पद : VI दोनों अर्द्ध अभिक्रियाओं को जोड़ने पर

$$6I_2 + 12OH^- \rightarrow 2IO_3^- + 6H_2O + 10I^- \;;$$

2 से भाग देने पर, $3I_2 + 6OH^- \rightarrow IO_3^- + 5I^- + 3H_2O$

स्वऑक्सीकरण (Autoxidation)

(1) टर्पेन्टाइन तथा अन्य बहुत से ऑलिफिनिक यौगिक, फॉस्फोरस तथा कई धातुऐं जैसे Zn तथा Pb जल की उपस्थिति में वायु में से ऑक्सीजन को अवशोषित करती हैं। जल ऑक्सीकृत होकर हाइड्रोजन परॉक्साइड बनाता है। वह घटना जिसके द्वारा H_2O ऑक्सीकृत होकर H_2O_2 बनाता है, **स्वऑक्सीकरण** कहलाती है। टर्पेन्टाइन या फॉस्फोरस या लैड जैसे पदार्थ जो कि ऑक्सीजन को सक्रियित (Activate) करते हैं, **सक्रियक (एक्टीवेटर)** कहलाते हैं। मानलो कि एक्टीवेटर सबसे पहले ऑक्सीजन से युग्मित होकर योगात्मक यौगिक का निर्माण करता है। जो स्व-ऑक्सी सक्रियक (Autooxidator) के समान कार्य करता है और जल या अन्य ग्राही से क्रिया करके उसे परॉक्साइड में ऑक्सीकृत कर देता है;

$$\underset{\text{(सक्रियक)}}{Pb} + O_2 \rightarrow \underset{\text{(स्व-ऑक्सीकारक)}}{PbO_2} \qquad PbO_2 + \underset{\text{(ग्राही)}}{H_2O} \rightarrow PbO + H_2O_2$$

(2) टर्पेन्टाइन या अन्य असंतृप्त यौगिक जो कि एक्टीवेटर का कार्य करते हैं, द्विबंध स्थिति से ऑक्सीजन अणु लेकर अस्थायी परॉक्साइड बनाते हैं, जिसे **मोलॉक्साइड** (Moloxide) कहते हैं, जो फिर ऑक्सीजन को जल या अन्य किसी ग्राही को दे देता है।

$$RCH = CHR + O_2 \rightarrow RHC - CHR \text{ (with } O-O \text{ bridge)}$$

$$RHC - CHR \text{ (with } O-O \text{ bridge)} + 2H_2O \rightarrow RCH = CHR + 2H_2O_2$$

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

टर्पेन्टाइन की उपस्थिति में KI विलयन से आयोडीन का निकलना हम स्टार्च विलयन द्वारा ज्ञात कर सकते हैं।

(3) स्वऑक्सीकरण के सिद्धांत की सहायता से हम प्रेरित–ऑक्सीकरण को समझा सकते हैं। Na_2SO_3 विलयन वायु द्वारा ऑक्सीकृत हो जाता है, लेकिन Na_3AsO_3 विलयन ऑक्सीकृत नहीं होता है। यदि हम दोनों का मिश्रण लें तो हम देखते हैं कि दोनों ऑक्सीकृत हो जाते हैं। यह प्रेरित ऑक्सीकरण कहलाता है।

$$Na_2SO_3 + O_2 \rightarrow \underset{\text{मोलोक्साइड}}{Na_2SO_5}$$

$$Na_2SO_5 + Na_3AsO_3 \rightarrow Na_3AsO_4 + Na_2SO_4$$

$$\overline{Na_2SO_3 + Na_3AsO_3 + O_2 \rightarrow Na_2SO_4 + Na_3AsO_4}$$

विषमानुपातन (Disproportionation)

जब एक ही पदार्थ एक साथ ऑक्सीकारक तथा अपचायक दोनों की तरह व्यवहार करता है, जिसके परिणामस्वरूप इसका एक भाग उच्च ऑक्सीकरण अवस्था में ऑक्सीकृत होता है तथा दूसरा भाग निम्न ऑक्सीकरण अवस्था में अपचयित हो जाता है। अतः इस प्रकार की अभिक्रिया जिसमें पदार्थ का ऑक्सीकरण के साथ-साथ अपचयन भी होता है। विषमअनुपातन तथा यह पदार्थ विषमअनुपाती पदार्थ (disproportinated substance) कहलाता है।

विषमानुपात अभिक्रियाओं के उदाहरण निम्न हैं,

वृद्धि

(1) $H_2O_2 + H_2O_2 = H_2O + O_2$

(ऑक्सीकरण संख्या: $-1 \rightarrow 0$ वृद्धि; $-1 \rightarrow -2$ कमी)

कमी

कमी

(2) $4K\overset{+5}{Cl}O_3 \rightarrow 3K\overset{+7}{Cl}O_4 + K\overset{-1}{Cl}$

वृद्धि

कमी

(3) $4\overset{0}{P} + 3NaOH + 3H_2O \rightarrow 3NaH_2\overset{+1}{P}O_2 + \overset{-3}{P}H_3$

वृद्धि

कमी

(4) $3\overset{0}{Cl_2} + \underset{(\text{सांद्र})}{6NaOH} \xrightarrow{\text{गर्म}} 5Na\overset{-1}{Cl} + Na\overset{+5}{Cl}O_3 + 3H_2O$

वृद्धि

Tips & Tricks

- यदि यौगिक में एक तत्व अपनी उच्चतम संभावित ऑक्सीकरण अवस्था में है तो यह ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार कर सकता है। उदाहरण के लिये, $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, HNO_3, H_2SO_4, $HClO_4$ इत्यादि।
- यदि यौगिक में एक तत्व अपनी निम्नतम ऑक्सीकरण अवस्था में है तो यह अपचायक की तरह व्यवहार कर सकता है। उदाहरण के लिये, H_2S, $H_2C_2O_4$, $FeSO_4$, $Na_2S_2O_3$, SO_2, $SnCl_2$, कई धातुयें इत्यादि।
- क्लोरीन के ऑक्सीअम्लों की प्रबलता निम्न क्रम में घटती है। $HClO_4 > HClO_3 > HClO_2 > HClO$
- यदि यौगिक में उच्च वैद्युत ऋणात्मक तत्व अपनी उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था में है तो वह यौगिक प्रबल ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार कर सकता है। उदाहरण के लिये, $KClO_4$, $KClO_3$, $KBrO_3$, KIO_3 इत्यादि।
- यदि यौगिक में एक तत्व मध्यवर्ती ऑक्सीकरण अवस्था में है तो यह ऑक्सीकारक एवं अपचायक की तरह व्यवहार कर सकता है। उदाहरण के लिये, H_2O_2, H_2SO_3, HNO_3, SO_2 इत्यादि।

Ordinary Thinking

Objective Questions

ऑक्सीकरण, अपचयन

1. H_2O_2, MnO_4^- आयन को अपचयित करता है [KCET (Med.) 2000]

(a) Mn^+ में (b) Mn^{2+} में

(c) Mn^{3+} में (d) Mn^- में

2. जब सल्फर परमाणु सल्फाइड आयन बनाता है, तो [AMU 1999]

(a) परमाणु के संगठन में कोई परिवर्तन नहीं आता है

(b) यह दो इलेक्ट्रॉन लेता है

(c) इसकी द्रव्यमान संख्या में परिवर्तन होता है

(d) इनमें से कोई नहीं

3. खाद्य पदार्थों में उपस्थित हाइड्रोजन तथा कार्बन के ऑक्सीकरण से बनने वाले पदार्थ हैं [DCE 2001]

(a) केवल H_2O (b) केवल CO_2

(c) H_2O तथा CO_2 (d) इनमें से कोई नहीं

4. फॉस्फोरस जब कास्टिक सोडा से क्रिया करता है तो उत्पाद PH_3 एवं NaH_2PO_2. देता है। यह अभिक्रिया एक उदाहरण है [IIT 1980; Kurukshetra CEE 1993; CPMT 1997]

(a) ऑक्सीकरण का

(b) अपचयन का

(c) ऑक्सीकरण एवं अपचयन (रेडॉक्स) का

(d) उदासीनीकरण का

5. निम्न में से किसे ब्रोमीन जल द्वारा ऑक्सीकृत नहीं किया जा सकता [MP PET/PMT 1988]

(a) Fe^{+2} से Fe^{+3} (b) Cu^+ से Cu^{+2}

(c) Mn^{+2} से MnO_4^- (d) Sn^{+2} से Sn^{+4}

6. अभिक्रिया $H_2S + NO_2 \rightarrow H_2O + NO + S$. में, H_2S का होता है

(a) ऑक्सीकरण (b) अपचयन

(c) अवक्षेपण (d) इनमें से कोई नहीं

7. PbO_2 का $Pb(NO_3)_2$ में परिवर्तन है

(a) ऑक्सीकरण

(b) अपचयन

(c) न ऑक्सीकरण न अपचयन

(d) ऑक्सीकरण एवं अपचयन दोनों

8. एक रासायनिक अभिक्रिया के समय एक ऑक्सीकारक [MP PMT 1986]

(a) इलेक्ट्रॉन खोता है

(b) इलेक्ट्रॉन प्राप्त करता है

(c) इलेक्ट्रॉन खोता है और प्राप्त करता है

(d) इलेक्ट्रॉन परिवर्तन होता है

9. अभिक्रिया $2CuI \rightarrow Cu + CuI_2$ है [RPMT 1997]

(a) रेडॉक्स (b) उदासीनीकरण

(c) ऑक्सीकरण (d) अपचयन

10. H_2S जब हैलोजन से क्रिया करती है, तब हैलोजन [JIPMER 2000]
(a) सल्फर हैलाइड बनाते हैं (b) ऑक्सीकृत होते हैं
(c) अपचयित होते हैं (d) इनमें से कोई नहीं

11. H_2O_2, $K_4Fe(CN)_6$ को अपचयित करता है [MP PMT 1985]
(a) उदासीन विलयन में (b) अम्लीय विलयन में
(c) अध्रुवीय विलायक में (d) क्षारीय विलयन में

12. NO_3^- के एक मोल द्वारा लिये गये इलेक्ट्रोनों के मोलों की अधिकतम संख्या होगी। जब यह अपचयित होता है [DPMT 2002]
(a) NH_3 में (b) NH_2OH में
(c) NO में (d) NO_2 में

13. अभिक्रिया $3Mg + N_2 \rightarrow Mg_3N_2$ में [MP PMT 1999]
(a) मैग्नीशियम का अपचयन होता है
(b) मैग्नीशियम का ऑक्सीकरण होता है
(c) नाइट्रोजन का ऑक्सीकरण होता है
(d) इनमें से कोई नहीं

14. जब द्रव अमोनिया में सोडियम धातु को विलेय करते हैं तो नीले रंग का विलयन मिलता है। इस नीले रंग का कारण है [NCERT 1981]
(a) विलायकित Na^+ आयन (b) विलायकित इलेक्ट्रॉन
(c) विलायकित NH_2^- आयन (d) विलायकित प्रोटॉन

15. निम्न अभिक्रिया लोहे पर जंग लगने का वर्णन करती है
$4Fe + 3O_2 \rightarrow 4Fe^{3+} + 6O^{2-}$
निम्नलिखित में से कौन–सा कथन सत्य नहीं है [NCERT 1981; MNR 1991; AIIMS 1998]
(a) यह एक रेडॉक्स अभिक्रिया का उदाहरण है
(b) धात्विक आयरन Fe^{3+} में अपचयित होता है
(c) Fe^{3+} एक ऑक्सीकारक है
(d) धात्विक आयरन एक अपचायक है

16. $HgCl_2$ के विलयन के साथ $SnCl_2$ एक अवक्षेप देता है। इस प्रक्रिया में $HgCl_2$ [CPMT 1983]
(a) अपचयित होता है
(b) ऑक्सीकृत होता है
(c) एक संकुल यौगिक में बदल जाता है जिसमें Sn एवं Hg दोनों होते हैं
(d) Hg के क्लोरो संकुल में बदल जाता है

17. ऑक्सीकरण है [NCERT 1971, 81; CPMT 1980, 82, 83; MP PMT 1983]
(a) इलेक्ट्रोनों का खोना
(b) इलेक्ट्रोनों को प्राप्त करना
(c) ऋणात्मक भाग की संयोजकता में वृद्धि
(d) धनात्मक भाग की संयोजकता में कमी

18. जंग लगने के संबंध में गलत कथन है [MP PET 2000]
(a) धात्विक आयरन Fe^{3+} आयन में ऑक्सीकृत होता है
(b) धात्विक आयरन Fe^{2-} आयन में अपचयित होता है
(c) ऑक्सीजन गैस ऑक्साइड आयन में अपचयित होती है
(d) पीलापन लिये भूरा पदार्थ बनता है

19. जब कॉपर की छीलन सिल्वर नाइट्रेट के विलयन में मिलाते हैं तो कुछ समय के पश्चात् नीला विलयन मिलता है क्योंकि कॉपर इसमें [CPMT 1974, 79; DPMT 2000]
(a) विलयन से सिल्वर को विस्थापित करता है
(b) $AgNO_3$ के साथ नीले रंग का संकुल बनाता है
(c) Cu^{2+} में ऑक्सीकृत होता है
(d) Cu^{2+} में अपचयित होता है

20. निम्नलिखित में से किसकी उपस्थिति के कारण द्रव अमोनिया में बने सोडियम धातु के विलयन में प्रबल अपचायक गुण हैं [NCERT 1977; KCET (Med.) 2000]
(a) सोडियम परमाणु (b) विलायकित इलेक्ट्रॉन
(c) सोडियम हाइड्राइड (d) सोडियम एमाइड

21. एक अभिक्रिया में जब Sn^{2+} का परिवर्तन Sn^{4+} में होता है तब [CPMT 1981]
(a) यह दो इलेक्ट्रॉन खोता है
(b) यह दो इलेक्ट्रॉन प्राप्त करता है
(c) यह दो प्रोटॉन खोता है
(d) यह दो प्रोटॉन प्राप्त करता है

22. आयोडीन द्वारा थायोसल्फेट ($S_2O_3^{2-}$) आयन ऑक्सीकरण पर देगा [NCERT 1976]
(a) SO_3^{2-} (b) SO_4^{2-}
(c) $S_4O_6^{2-}$ (d) $S_2O_6^{2-}$

23. $Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$ है [CPMT 1985]
(a) ऑक्सीकरण (b) अपचयन
(c) रेडॉक्स अभिक्रिया (d) इनमें से कोई नहीं

24. एक गैस अपचयन द्वारा रंगीन फूलों को विरंजित करती है जबकि दूसरी ऑक्सीकरण द्वारा [EAMCET 1980]
(a) CO एवं Cl_2 (b) SO_2 एवं Cl_2
(c) H_2S एवं Br_2 (d) NH_3 एवं SO_2

25. अपचयन है NCERT 1972]
(a) इलेक्ट्रॉनों का खोना
(b) इलेक्ट्रॉनों की प्राप्ति
(c) धनात्मक भाग की संयोजकता में वृद्धि
(d) ऋणात्मक भाग की संयोजकता में कमी

26. जिंक और आयोडीन के बीच अभिक्रिया से जिंक आयोडाइड बनता है। इस अभिक्रिया में कौन ऑक्सीकृत हुआ है [NCERT 1975]
(a) जिंक आयन (b) आयोडाइड आयन
(c) जिंक परमाणु (d) आयोडीन

27. निम्न में से किस अभिक्रिया में ऑक्सीकरण या अपचयन नहीं होता है [EAMCET 1982]
(a) $VO_2^+ \rightarrow V_2O_3^-$ (b) $Na \rightarrow Na^+$
(c) $CrO_4^{2-} \rightarrow Cr_2O_7^{2-}$ (d) $Zn^{2+} \rightarrow Zn$

28. निम्न अभिक्रिया में
$3Br_2 + 6CO_3^{2-} + 3H_2O = 5Br^- + BrO_3^- + 6HCO_3$ [MP PMT 1994, 95]
(a) ब्रोमीन का ऑक्सीकरण एवं कार्बोनेट का अपचयन हुआ है
(b) ब्रोमीन का अपचयन एवं जल का ऑक्सीकरण हुआ है
(c) ब्रोमीन का न तो अपचयन और न ही ऑक्सीकरण हुआ है
(d) ब्रोमीन का अपचयन एवं ऑक्सीकरण दोनों ही हुआ है

29. निम्न अभिक्रिया में

$4P + 3KOH + 3H_2O \rightarrow 3KH_2PO_2 + PH_3$ [Pb. PMT 2002]

(a) P का ऑक्सीकरण के साथ–साथ अपचयन भी होता है
(b) P केवल अपचयित होता है
(c) P केवल ऑक्सीकृत होता है
(d) इनमें से कोई नहीं

30. अभिक्रिया $Cr_2O_7^- + 14H^+ + 6I^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 3H_2O + 3I_2$ में कौनसा तत्व अपचयित होता है [CPMT 1976]

(a) Cr (b) H
(c) O (d) I

31. अभिक्रिया $C_{12}H_{22}O_{11} \rightarrow CO_2$ में शक्कर का परिवर्तन है

(a) ऑक्सीकरण
(b) अपचयन
(c) न तो ऑक्सीकरण न ही अपचयन
(d) ऑक्सीकरण एवं अपचयन दोनों

32. निम्नलिखित में से कौनसा हैलाइड MnO_2 द्वारा ऑक्सीकृत नहीं होगा [MNR 1985; JIPMER 2000]

(a) F (b) Cl
(c) Br (d) I

33. जब एक अभिक्रिया में Fe^{2+} का परिवर्तन Fe^{3+} में होता है

(a) यह एक इलेक्ट्रॉन खोता है
(b) यह एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है
(c) यह एक प्रोटॉन खोता है
(d) यह एक प्रोटॉन ग्रहण करता है

34. अम्लीय विलयन में, अभिक्रिया $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$ में होता है [MP PMT 1989]

(a) 3 इलेक्ट्रॉनों द्वारा ऑक्सीकरण
(b) 3 इलेक्ट्रॉनों द्वारा अपचयन
(c) 5 इलेक्ट्रॉनों द्वारा ऑक्सीकरण
(d) 5 इलेक्ट्रॉनों द्वारा अपचयन

35. जब लोहे या जिंक को $CuSO_4$ के विलयन में डालते हैं तब कॉपर अवक्षेपित होता है। इसका कारण है [CPMT 1974, 79]

(a) Cu^{+2} का ऑक्सीकरण (b) Cu^{+2} का अपचयन
(c) $CuSO_4$ का जल–अपघटन (d) $CuSO_4$ का आयनन

36. अभिक्रिया $4Fe + 3O_2 \rightarrow 4Fe^{3+} + 6O^{2-}$ के सम्बन्ध में कौनसा कथन असत्य है [UPSEAT 2001, 02]

(a) एक रेडॉक्स अभिक्रिया है
(b) धात्विक आयरन एक अपचायक है
(c) Fe^{3+} एक ऑक्सीकारक है
(d) धात्विक आयरन Fe^{3+} में अपचयित होता है

37. निम्न में से कौनसी रेडॉक्स अभिक्रिया है [CBSE PMT 1997]

(a) H_2SO_4 की $NaOH$ के साथ
(b) वायुमण्डल में O_2 से O_3 का तड़ित द्वारा बनना
(c) H_2O का वाष्पीकरण
(d) बिजली चमकने से नाइट्रोजन ऑक्साइड नाइट्रोजन और ऑक्सीजन बनाती है

ऑक्सीकारक एवं अपचायक

1. अभिक्रिया $H_2S + H_2O_2 \rightarrow S + 2H_2O$ दर्शाती है [UPSEAT 2001]

(a) H_2O_2 की अम्लीय प्रकृति
(b) H_2O_2 की क्षारीय प्रकृति
(c) H_2O_2 की ऑक्सीकारक प्रकृति
(d) H_2O_2 की अपचायक प्रकृति

2. अभिक्रिया $C_2O_4^{2-} + MnO_4^- + H^+ \rightarrow Mn^{2+} + CO_2 + H_2O$ में अपचायक है [EAMCET 1991]

(a) $C_2O_4^{2-}$ (b) MnO_4^-
(c) Mn^{2+} (d) H^+

3. अपचायक एक पदार्थ है जोकि [CPMT 1971, 74, 76, 78, 80; NCERT 1976]

(a) इलेक्ट्रॉन स्वीकार करता है (b) इलेक्ट्रॉन दान करता है
(c) प्रोटॉन स्वीकार करता है (d) प्रोटॉन दान करता है

4. निम्नलिखित में से कौन प्रबलतम ऑक्सीकारक है [MNR 1990; CPMT 2003]

(a) F_2 (b) Cl_2
(c) Br_2 (d) I_2

5. तनु जलीय विलयन में क्लोरीन के चार ऑक्सी अम्लों में से कौनसा प्रबलतम ऑक्सीकारक है [MP PET 2000]

(a) $HClO_4$ (b) $HClO_3$
(c) $HClO_2$ (d) $HOCl$

6. H_2O_2 के लिए सही कथन पहचानो [AIIMS 1996]

(a) यह केवल अपचायक की तरह व्यवहार करता है
(b) यह ऑक्सीकारक एवं अपचायक दोनों की तरह कार्य करता है
(c) यह न तो ऑक्सीकारक न ही अपचायक की तरह व्यवहार करता है
(d) यह केवल ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार करता है

7. जहाज की तली में मैग्नीशियम के कई ब्लॉक लगाये जाते हैं [AIEEE 2003]

(a) शार्क को दूर रखने के लिये
(b) जहाज को हल्का बनाने के लिये
(c) जल तथा लवण की क्रिया को रोकने के लिये
(d) समुद्री चट्टानों से होने वाले पंक्चर को रोकने के लिये

8. निम्नलिखित में से कौन ऑक्सीकारक एवं अपचायक दोनों की तरह व्यवहार करता है [AFMC 1995]

(a) H_2SO_4 (b) SO_2
(c) H_2S (d) HNO_3

9. अभिक्रिया $H_2S + H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + S$ दर्शाती है [JIPMER 2001]

(a) H_2O_2 की ऑक्सीकारक क्रिया
(b) H_2O_2 की अपचायक क्रिया
(c) H_2O_2 की क्षारीय प्रकृति
(d) H_2O_2 की अम्लीय प्रकृति

10. निम्न में से कौन अपचायक नहीं है [EAMCET 1987]

(a) $NaNO_2$ (b) $NaNO_3$
(c) HI (d) $SnCl_2$

11. निम्न में से कौन ऑक्सीकारक का कार्य नहीं कर सकता [CPMT 1996]

(a) O_2 (b) $KMnO_4$

(c) I_2 (d) इनमें से कोई नहीं

12. H_2O_2 का उपयोग होता है [CPMT 1994]

(a) केवल ऑक्सीकारक के रूप में

(b) केवल अपचायक के रूप में

(c) केवल अम्ल के रूप में

(d) एक ऑक्सीकारक, एक अपचायक और एक अम्ल के रूप में

13. $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ में H_2O कार्य करता है [AFMC 1988]

(a) ऑक्सीकारक की तरह (b) अपचायक की तरह

(c) (a) तथा (b) दोनों की तरह (d) इनमें से कोई नहीं

14. प्रबलतम अपचायक है [CPMT 1977; BHU 1984, 96; MP PET 1990; AMU 1999]

(a) F^- (b) Cl^-

(c) Br^- (d) I^-

15. जल में सल्फर डाईऑक्साइड का विलयन H_2S से क्रिया करके सल्फर अवक्षेपित करता है। यहाँ सल्फर डाईऑक्साइड कार्य करता है [NCERT 1980]

(a) एक ऑक्सीकारक के रूप में (b) एक अपचायक के रूप में

(c) एक अम्ल के रूप में (d) एक उत्प्रेरक के रूप में

16. इन पदार्थों में से कौन सबसे अच्छा अपचायक है [NCERT 1979; CPMT 1988]

(a) $NaOCl$ (b) HI

(c) $FeCl_3$ (d) KBr

17. प्रबलतम अपचायक है [MNR 1982]

(a) HNO_2 (b) H_2S

(c) H_2SO_3 (d) $SnCl_2$

18. निम्न में से कौनसा एक ऑक्सीकारक पदार्थ है [DPMT 1996]

(a) $FeSO_4$

(b) HNO_3

(c) $FeSO_4.(NH_4)_2SO_4.6H_2O$

(d) H_2SO_4

19. निम्न में से किस अभिक्रिया में H_2O_2 एक अपचायक है [CPMT 1981; NCERT 1981; BHU 1999]

(a) $2FeCl_2 + 2HCl + H_2O_2 \rightarrow 2FeCl_3 + 2H_2O$

(b) $Cl_2 + H_2O_2 \rightarrow 2HCl + O_2$

(c) $2HI + H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + I_2$

(d) $H_2SO_3 + H_2O_2 \rightarrow H_2SO_4 + H_2O$

20. जब $NaCl$ जल में घुलता है तो सोडियम आयन हो जाते हैं [NCERT 1976]

(a) ऑक्सीकृत (b) अपचयित

(c) जल–अपघटित (d) जलयोजित

21. प्रबलतम अपचायक है [MNR 1984, 89]

(a) K (b) Mg

(c) Al (d) Br

(e) Na

22. निम्न अभिक्रिया में कौनसा पदार्थ अपचायक की तरह व्यवहार करता है

$14H^+ + Cr_2O_7^{2-} + 3Ni \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O + 3Ni^{2+}$

[CBSE PMT 1994; AFMC 2000; DPMT 2001]

(a) H_2O (b) Ni

(c) H^+ (d) $Cr_2O_7^{2-}$

23. निम्नलिखित में से किस अम्ल में ऑक्सीकारक, अपचायक एवं संकुल बनाने के गुण हैं [MNR 1985]

(a) HNO_3 (b) H_2SO_4

(c) HCl (d) HNO_2

24. निम्न में से कौन ऑक्सीकारक है [CPMT 1997]

(a) $C_2H_2O_2$ (b) CO

(c) H_2S (d) CO_2

25. वह यौगिक जो ऑक्सीकारक एवं अपचायक दोनों का कार्य कर सकता है [CPMT 1986; MP PET 2000]

(a) $KMnO_4$ (b) H_2O_2

(c) BaO_2 (d) $K_2Cr_2O_7$

26. निम्न अभिक्रिया में कौन ऑक्सीकारक है

$2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightarrow Cr_2O_7^{2-} + H_2O$ [CPMT 1997]

(a) H^+ (b) $Cr_2O_4^-$

(c) Cr^{++} (d) इनमें से कोई नहीं

27. निम्न अभिक्रिया में ब्रोमीन के व्यवहार की सही व्याख्या है

$H_2O + Br_2 \rightarrow HOBr + HBr$ [CBSE PMT 2004]

(a) केवल ऑक्सीकृत होती है

(b) केवल अपचयित होती है

(c) केवल प्रोटॉन ग्राही है

(d) ऑक्सीकृत एवं अपचयित दोनों होती है

28. क्लोरीन जल में ऑक्सीकारक क्या है [JEE Orissa 2004]

(a) HCl (b) $HClO_2$

(c) $HOCl$ (d) इनमें से कोई नहीं

29. अभिक्रिया $Ag_2O + H_2O_2 \rightarrow 2Ag + H_2O + O_2$ में H_2O_2 व्यवहार करता है [BHU 2004]

(a) अपचायक की तरह (b) ऑक्सीकारक की तरह

(c) विरंजक की तरह (d) इनमें से कोई नहीं

30. अभिक्रिया $HAsO_2 + Sn^{2+} \rightarrow As + Sn^{4+} + H_2O$ में ऑक्सीकारक है [BVP 2004]

(a) Sn^{2+} (b) Sn^{4+}

(c) As (d) $HAsO_2$

31. निम्नलिखित में से कौनसा पदार्थ ऑक्सीकारक एवं अपचायक दोनों की तरह व्यवहार करता है [UPSEAT 2004; DCE 2004]

(a) Na_2O (b) $SnCl_2$

(c) Na_2O_2 (d) $NaNO_2$

32. अभिक्रिया $P + NaOH \rightarrow PH_3 + NaH_2PO_2$ में [MP PET 2004]

(a) P केवल ऑक्सीकृत होगा

(b) P केवल अपचयित होगा

(c) P ऑक्सीकृत और अपचयित दोनों ही होगा

(d) Na अपचयित होगा

ऑक्सीकरण संख्या या ऑक्सीकरण अवस्था

1. CO_2 में कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या है [MP PET 2001]
(a) – 2 (b) + 2
(c) – 4 (d) + 4

2. As की ऑक्सीकरण संख्या है [RPMT 1997]
(a) + 2 तथा + 3 (b) + 3 तथा + 5
(c) + 3 तथा + 4 (d) इनमें से कोई नहीं

3. बेरियम परऑक्साइड में Ba की ऑक्सीकरण संख्या है [Pb. PMT 2002]
(a) + 6 (b) + 2
(c) 1 (d) + 4

4. HNO_2 अपचायक तथा ऑक्सीकारक दोनों की तरह व्यवहार करता है जबकि HNO_3 केवल ऑक्सीकारक की तरह कार्य करता है, इसका कारण है इसका [AIIMS 2000]
(a) विलेयता गुण
(b) अधिकतम ऑक्सीकरण संख्या
(c) न्यूनतम ऑक्सीकरण संख्या
(d) संयोजी इलेक्ट्रॉनों की न्यूनतम संख्या

5. किसमें क्लोरीन +1 ऑक्सीकरण अवस्था में है [MP PMT 1981; NCERT 1974; CPMT 1971, 78]
(a) HCl (b) $HClO_4$
(c) ICl (d) Cl_2O

6. संकुल $[Cr(H_2O)_4Cl_2]^+$ में Cr की संयोजकता है [MP PMT 2000]
(a) 1 (b) 3
(c) 5 (d) 6

7. $Br_2 \rightarrow BrO_3^-$, परिवर्तन में ब्रोमीन की ऑक्सीकरण अवस्था बदलती है [EAMCET 1990; AMU 1999; RPMT 2002]
(a) – 1 से – 1 तक (b) 0 से – 1 तक
(c) 0 से + 5 तक (d) 0 से – 5 तक

8. रासायनिक अभिक्रिया $Cl_2 + H_2S \rightarrow 2HCl + S$ में, गंधक की ऑक्सीकरण संख्या परिवर्तित होती है [MP PMT 1999]
(a) 0 से 2 (b) 2 से 0
(c) – 2 से 0 (d) – 2 से – 1

9. $K[Co(CO)_4]$ में कोबाल्ट की ऑक्सीकरण संख्या है [KCET 1996]
(a) + 1 (b) + 3
(c) – 1 (d) – 3

10. जब $K_2Cr_2O_7$ को K_2CrO_4, में परिवर्तित किया जाता है तब क्रोमियम की ऑक्सीकरण अवस्था में परिवर्तन होता है [NCERT 1981]
(a) 0 (b) 6
(c) 4 (d) 3

11. $HOCl$ में क्लोरीन की ऑक्सीकरण संख्या है
(a) – 1 (b) 0
(c) + 1 (d) + 2

12. S^{2-} में सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1979]
(a) – 2 (b) 0
(c) – 6 (d) + 2

13. $(NH_4)_2SO_4$ में N की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1996]
(a) – 1 / 3 (b) – 1
(c) + 1 (d) – 3

14. किस यौगिक में नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या 1 है [MP PMT 1989]
(a) NO (b) N_2O
(c) NH_2OH (d) N_2H_4

15. $Ni(CO)_4$ में निकिल की ऑक्सीकरण संख्या है [AIIMS 1984; MNR 1985; CPMT 1997; MP PET/PMT 1998; AMU 2000; 01]
(a) 0 (b) + 4
(c) – 4 (d) + 2

16. H_2SO_4 में सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1979Pb. CET 2002]
(a) – 2 (b) + 2
(c) + 4 (d) + 6

17. परक्लोरिक अम्ल में क्लोरीन की ऑक्सीकरण अवस्था है [EAMCET 1989]
(a) – 1 (b) 0
(c) – 7 (d) + 7

18. HNO_3 में N की ऑक्सीकरण संख्या है [BHU 1997]
(a) – 3.5 (b) + 3.5
(c) – 3, +5 (d) + 5

19. MnO_4^{-1} में Mn की ऑक्सीकरण संख्या है
(a) + 7 (b) – 5
(c) + 6 (d) + 5

20. एक अभिक्रिया में Sn^{++} दो इलेक्ट्रॉन खोता है इस अभिक्रिया के पश्चात् टिन की ऑक्सीकरण संख्या क्या होगी
(a) + 2 (b) शून्य
(c) + 4 (d) – 2

21. K_2MnO_4 में Mn की ऑक्सीकरण अवस्था है [CPMT 1982, 83, 84; DPMT 1982; NCERT 1973; AMU 2000]
(a) + 2 (b) + 7
(c) – 2 (d) + 6

22. O_2 अणु में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1984]
(a) + 1 (b) 0
(c) + 2 (d) – 2

23. Cr की अधिकतम ऑक्सीकरण संख्या है [RPMT 2002]
(a) 3 (b) 4
(c) 6 (d) 7

24. निम्न में से किसमें संक्रमण धातु की ऑक्सीकरण संख्या शून्य होती है [CBSE PMT 1999; BHU 2000]
(a) CrO_5 (b) $NH_2.NH_2$
(c) $NOClO_4$ (d) $[Fe(CO)_5]$

25. निम्न में से किसमें कार्बन अपनी न्यूनतम ऑक्सीकरण अवस्था में है [NCERT 1979; MH CET 1999]
(a) CH_4 (b) CCl_4
(c) CF_4 (d) CO_2

26. $H_2C_2O_4$ में कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1982]

(a) + 4 (b) + 3
(c) + 2 (d) – 2

27. $[Pt(C_2H_4)Cl_3]^-$ में Pt की ऑक्सीकरण संख्या है [MNR 1993]

(a) + 1 (b) + 2
(c) + 3 (d) + 4

28. CH_2Cl_2 में कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1976; Pb. PET 1999; AFMC 2004]

(a) 0 (b) + 2
(c) –2 (d) + 4

29. फॉस्फोरस की ऑक्सीकरण अवस्था परिवर्तित होती है [CPMT 1976]

(a) – 3 से +5 (b) – 1 से +1
(c) – 3 से +3 (d) – 5 से +1

30. वह प्रक्रिया जिसमें ऑक्सीकरण संख्या बढ़ती है, कहलाती है [CPMT 1976]

(a) ऑक्सीकरण (b) अपचयन
(c) स्व-ऑक्सीकरण (d) इनमें से कोई नहीं

31. $H_2S_2O_8$ में S की ऑक्सीकरण संख्या है [MP PET 2002]

(a) + 2 (b) + 4
(c) + 6 (d) + 7

32. N_3H में नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण अवस्था है [NCERT 1977, 81]

(a) $+\frac{1}{3}$ (b) + 3
(c) -1 (d) $-\frac{1}{3}$

33. निम्न में से कौनसा कथन सही है [AFMC 1997]

(a) हाइड्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या -1 तथा $+1$ है
(b) हाइड्रोजन की हैलोजन के समान विद्युत ऋणात्मकता होती है
(c) हाइड्रोजन एनोड पर मुक्त नहीं होगी
(d) हाइड्रोजन का क्षार धातुओं के समान आयनन विभव होता है

34. $[Cr(NH_3)_4Cl_2]^+$ में Cr की ऑक्सीकरण अवस्था है [AIEEE 2005]

(a) +3 (b) +2
(c) +1 (d) 0

35. सल्फर की उच्चतम ऑक्सीकरण संख्या होती है [EAMCET 1991]

(a) SO_2 में (b) H_2SO_4 में
(c) $Na_2S_2O_3$ में (d) $Na_2S_4O_6$ में

36. आयरन पायराइट्स में Fe तथा S की ऑक्सीकरण संख्या होगी [RPMT 1997]

(a) 4, – 2 (b) 2, – 1
(c) 3, – 1.5 (d) 3, – 1

37. NO_3^- में N की ऑक्सीकरण संख्या होगी [CPMT 1982]

(a) – 1 (b) + 2
(c) + 3 (d) + 5

38. तात्विक कार्बन की ऑक्सीकरण अवस्था है [MNR 1983]

(a) 0 (b) 1
(c) 2 (d) 3

39. C_6H_5CHO में सभी कार्बन की ऑक्सीकरण संख्याओं का योग होगा [EAMCET 1986]

(a) + 2 (b) 0
(c) + 4 (d) – 4

40. निम्नलिखित में से किसमें आयोडीन की ऑक्सीकरण संख्या सबसे अधिक है [CPMT 1982]

(a) KI_3 (b) KI
(c) IF_5 (d) KIO_4

41. $N_2H_5^+$ में N की ऑक्सीकरण संख्या है [Pb. PMT 2001]

(a) – 3 (b) (– 2)
(c) – 1 (d) + 2

42. निम्नलिखित यौगिकों में से किस यौगिक में कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या अधिकतम है

(a) $HCHO$ (b) $CHCl_3$
(c) CH_3OH (d) $C_{12}H_{22}O_{11}$

43. $KClO_4$ में क्लोरीन की ऑक्सीकरण अवस्था है [CPMT 1985]

(a) – 1 (b) + 1
(c) + 7 (d) – 7

44. $H_4IO_6^-$ में I की ऑक्सीकरण अवस्था है [CBSE PMT 1994]

(a) + 7 (b) + 5
(c) + 1 (d) – 1

45. एक तत्व जिसकी इसके किसी भी यौगिक में धनात्मक ऑक्सीकरण संख्या नहीं होती है [AIIMS 1981]

(a) बोरॉन (b) ऑक्सीजन
(c) क्लोरीन (d) फ्लोरीन

46. एक ऑक्सीकरण प्रक्रिया में ऑक्सीकरण संख्या [CPMT 1976]

(a) घटती है
(b) बढ़ती है
(c) परिवर्तित नहीं होती है
(d) पहले बढ़ती है फिर घटती है

47. यदि HNO_3, N_2O में परिवर्तित हो जाता है तो उसकी ऑक्सीकरण संख्या में होने वाला परिवर्तन है [BHU 1997; AFMC 2001]

(a) + 2 (b) – 1
(c) 0 (d) + 4

48. मुक्त धातुओं में परमाणुओं की अभिलाक्षणिक ऑक्सीकरण संख्या है [NCERT 1975]

(a) ऋणात्मक एक (b) कोई भी संख्या
(c) एक (d) शून्य

49. निम्नलिखित परिवर्तनों में से किसमें पॉच इलेक्ट्रॉनों का स्थानान्तरण होता है [NCERT 1982]

(a) $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$ (b) $CrO_4^{2-} \rightarrow Cr^{3+}$

(c) $MnO_4^{2-} \rightarrow MnO_2$ (d) $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2Cr^{3+}$

50. $C_6H_{12}O_6$ में C की ऑक्सीकरण संख्या है [KCET 1992]

(a) + 6 (b) – 6
(c) 0 (d) + 4

51. निम्नलिखित में से किस यौगिक में आयरन की ऑक्सीकरण अवस्था न्यूनतम है [MNR 1984]

(a) $FeSO_4.(NH_4)_2SO_4.6H_2O$
(b) $K_4Fe(CN)_6$
(c) $Fe(CO)_5$
(d) Fe_2O
(e) K_2FeO_4

52. MH_2 में हाइड्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1976]

(a) + 1 (b) – 1
(c) + 2 (d) – 2

53. आयोडीन की ऑक्सीकरण संख्या का परिवर्तन है [CPMT 1982]

(a) – 1 से +1 (b) – 1 से +7
(c) +3 से +5 (d) – 1 से +5

54. जब SO_2 को अम्लीय पोटेशियम डाइक्रोमेट विलयन में से प्रवाहित करते हैं तो क्रोमियम सल्फेट बनता है। क्रोमियम की संयोजकता में होने वाला परिवर्तन है [CPMT 1979]

(a) +4 से +2 (b) +5 से +3
(c) +6 से +3 (d) +7 से +2

55. BaO_2 तथा तनु H_2SO_4 की अभिक्रिया से प्राप्त उत्पादों में सर्वाधिक वैद्युत ऋणात्मक तत्व की ऑक्सीकरण संख्यायें हैं [IIT 1991; CBSE PMT 1992; BHU 2000]

(a) 0 तथा – 1 (b) – 1 तथा – 2
(c) – 2 तथा 0 (d) – 2 तथा + 1

56. निम्न में से कौन Mn की उच्चतम ऑक्सीकरण संख्या दर्शाता है [MNR 1983; RPMT 1999]

(a) K_2MnO_4 (b) $KMnO_4$
(c) MnO_2 (d) Mn_2O_2
(e) MnO

57. CH_2O में कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या है [IIT 1982; EAMCET 1985; MNR 1990; UPSEAT 2001 CPMT 1997, 2004]

(a) – 2 (b) + 2
(c) 0 (d) + 4

58. हाइड्रोजन परॉक्साइड में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या है [DPMT 1984; 91; CPMT 1988; MNR 1994; UPSEAT 2001; RPMT 2002; JEE Orissa 2004]

(a) – 1 (b) + 1
(c) 0 (d) – 2

59. $K_2Cr_2O_7$ में Cr की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1981, 85, 90, 93, 99; KCET 1992; BHU 1988, 98; AFMC 1991, 99; EAMCET 1986; MP PMT 1996, 99, 2002; MP PET/PMT 1998; Bihar CEE 1995; RPET 2000]

(a) +6 (b) – 7
(c) +2 (d) – 2

60. निम्नलिखित में से किस यौगिक में संक्रमण धातु की शून्य ऑक्सीकरण संख्या है [NCERT 1982]

(a) $[Co(NH_3)_6]Cl_2$ (b) $[Fe(H_2O)_6SO_4]$
(c) $[Ni(CO)_4]$ (d) $[Fe(H_2O)_3](OH)_2$

61. OsO_4 में (Os) की ऑक्सीकरण संख्या है [AIIMS 1999]

(a) + 4 (b) + 6
(c) + 7 (d) + 8

62. उस तत्व का परमाणु क्रमांक क्या होगा जिसकी ऑक्सीकरण संख्या + 3 है [CPMT 1989, 94]

(a) 13 (b) 32
(c) 33 (d) 17

63. यौगिक $K_4[Fe(CN)_6]$ में लोहे की ऑक्सीकरण संख्या है [NCERT 1976; MNR 1986; AIIMS 2000]

(a) + 6 (b) + 4
(c) + 3 (d) + 2

64. भूरे वलय संकुल यौगिक को सूत्र $[Fe(H_2O)_5NO]SO_4$. से व्यक्त करते हैं। इसमें लोहे की ऑक्सीकरण संख्या है [EAMCET 1987; IIT 1987; MP PMT 1994; AIIMS 1997; DCE 2000]

(a) 1 (b) 2
(c) 3 (d) 0

65. F_2O में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या है [BHU 1982; UPSEAT 2001; MH CET 2002]

(a) + 1 (b) + 2
(c) –1 (d) –2

66. फॉस्फोरस की +3 ऑक्सीकरण संख्या .... में है [NCERT 1982; RPMT 1999]

(a) ऑर्थोफॉस्फोरिक अम्ल (b) फॉस्फोरस अम्ल
(c) मेटाफॉस्फोरिक अम्ल (d) पायरोफॉस्फोरिक अम्ल

67. $Mg_2P_2O_7$ में P की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1989; MP PMT 1995]

(a) + 3 (b) + 2
(c) + 5 (d) – 3

68. नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या अधिकतम है [MP PMT 2001; BHU 2002]

(a) N_3H में (b) NH_2OH में
(c) N_2H_4 में (d) NH_3 में

69. KH_2PO_2 में P की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1987; MH CET 1999]

(a) + 1 (b) + 3
(c) + 5 (d) – 4

70. एक तत्व की सबसे अधिक सामान्य ऑक्सीकरण संख्या –2 है, तो इसके बाह्यतम कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या है [BHU 1983; NCERT 1974; CPMT 1977]

(a) 4 (b) 2
(c) 6 (d) 8

71. किसमें सल्फर की न्यूनतम ऑक्सीकरण संख्या है [EAMCET 1993]

(a) H_2SO_3 (b) SO_2
(c) H_2SO_4 (d) H_2S

72. सल्फर अणु (S_8) में सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या एवं संयोजकता क्रमशः है [NCERT 1977]
(a) 0 एवं 2 (b) 6 एवं 8
(c) 0 एवं 8 (d) 6 एवं 2

73. फैरस अमोनियम सल्फेट में Fe की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1988]
(a) + 3 (b) + 2
(c) + 1 (d) – 2

74. NH_2OH में नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या है [NCERT 1981]
(a) + 1 (b) – 1
(c) – 3 (d) – 2

75. $Ba(H_2PO_2)_2$ में P की ऑक्सीकरण संख्या है [Kurukshetra CEE 1998; DCE 2004]
(a) – 1 (b) + 1
(c) + 2 (d) + 3

76. एक यौगिक अपनी उच्च ऑक्सीकरण अवस्था में है, तब यह होगा [DCE 2001]
(a) अत्यधिक अम्लीय
(b) अत्यधिक क्षारीय
(c) अत्यधिक ऑक्सीकारक गुण वाला
(d) अर्द्ध अम्लीय, अर्द्ध क्षारीय

77. H_2SO_4 में सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या तथा इलेक्ट्रॉनिक विन्यास है [KCET 2002]
(a) + 4; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
(b) + 2; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
(c) + 3; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
(d) + 6; $1s^2 2s^2 2p^6$

78. $KMnO_4$ में Mn की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1982, 83; EAMCET 1992, 93; RPET 1999]
(a) + 7 (b) – 7
(c) + 1 (d) – 1

79. H_3AsO_4 में As परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या है /DPMT 2001]
(a) – 3 (b) + 4
(c) + 6 (d) + 5

80. XeO_3 तथा XeF_6 में Xe की ऑक्सीकरण संख्या है [MP PET 2003]
(a) + 4 (b) + 6
(c) + 1 (d) + 3

81. CH_3-Cl में कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या है [MP PET 2000]
(a) – 3 (b) – 2
(c) – 1 (d) 0

82. $Cr_2O_7^{2-}$ में Cr की ऑक्सीकरण अवस्था है [BHU 2000; CPMT 2000]
(a) 4 (b) – 6
(c) 6 (d) – 2

83. H_2SO_3 में 'S की ऑक्सीकरण अवस्था है [RPET 2003]
(a) + 3 (b) + 6
(c) + 4 (d) + 2

84. विरंजक चूर्ण $CaOCl_2$ में दो Cl परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्या है
(a) – 1, – 1 (b) + 1, – 1
(c) + 1, + 1 (d) 0, – 1

85. उस यौगिक का चुनाव कीजिये जिसमें क्लोरीन +5 ऑक्सीकरण अवस्था में है [NCERT 1984, 94]
(a) $HClO_4$ (b) $HClO_2$
(c) $HClO_3$ (d) HCl

86. जब अम्लीय विलयन में $KMnO_4$ को ऑक्जेलिक अम्ल के साथ अपचयित किया जाता है तो Mn की ऑक्सीकरण संख्या बदलती है [MNR 1987; MP PET 2000; CBSE PMT 2000; UPSEAT 2000, 02; BHU 2003; AMU 2002]
(a) 7 से 4 (b) 6 से 4
(c) 7 से 2 (d) 4 से 2

87. ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण अवस्था +2 है [NCERT 1973; DPMT 1983; MP PET 2000]
(a) H_2O_2 में (b) CO_2 में
(c) H_2O में (d) OF_2 में

88. निम्न में से कौनसा तत्व सर्वाधिक स्थायी +2 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है [IIT 1995]
(a) Ag (b) Fe
(c) Sn (d) Pb

89. $S_2O_3^{2-}$ में सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1979]
(a) – 2 (b) + 2
(c) + 6 (d) 0

90. कार्बन की शून्य ऑक्सीकरण संख्या किसमें है [Kurukshetra CEE 2002]
(a) CO (b) CH_4
(c) CH_2Cl_2 (d) CH_3Cl

91. पोटेशियम सुपरऑक्साइड में ऑक्सीजन परमाणु की ऑक्सीकरण अवस्था है [MNR 1988; NCERT 1980]
(a) 0 (b) – 1
(c) $-\frac{1}{2}$ (d) – 2

92. S_2Cl_2 में सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या है
(a) + 1 (b) – 1
(c) + 6 (d) 0

93. $Na_2S_4O_6$ में S की ऑक्सीकरण संख्या क्या है [AIIMS 1998; DCE 1999]
(a) $\frac{2}{3}$ (b) $\frac{3}{2}$
(c) $\frac{3}{5}$ (d) $\frac{5}{2}$

94. जब $CuSO_4$, KI से क्रिया करता है तो Cu की ऑक्सीकरण संख्या परिवर्तित होती है [BHU 1997]
(a) 0 (b) – 1
(c) 1 (d) 2

95. NH_4Cl में N की ऑक्सीकरण संख्या है
(a) + 5 (b) + 3
(c) – 5 (d) – 3

96. किस अभिक्रिया में संयोजकता परिवर्तित होती है [NCERT 1971; CPMT 1971]

(a) $2NO_2 \rightarrow N_2O_4$

(b) $2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$

(c) $NH_4OH \rightarrow NH_4^+ + OH^-$

(d) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

97. Fe_3O_4 में Fe की ऑक्सीकरण अवस्था है [CBSE PMT 1999; AIIMS 2002]

(a) $\frac{3}{2}$ (b) $\frac{4}{5}$

(c) $\frac{5}{4}$ (d) $\frac{8}{3}$

98. नाइट्रोजन विभिन्न ऑक्सीकरण संख्याएँ निम्न परास में दर्शाता है [Kerala (Med.) 2003]

(a) 0 से +5 (b) – 3 से + 5

(c) – 5 से + 3 (d) – 3 से + 3

99. K_2MnO_4 तथा $MnSO_4$ में Mn की ऑक्सीकरण संख्याएँ क्रमशः हैं [CPMT 1997]

(a) + 7, + 2 (b) + 6, + 2

(c) + 5, + 2 (d) + 2, + 6

100. उस तत्व को पहचानो जो उच्चतम ऑक्सीकरण संख्या रख सकता है [AIIMS 1996]

(a) N (b) O

(c) Cl (d) C

101. $[Co(NH_3)_4ClNO_2]$ में Co की ऑक्सीकरण संख्या क्या है [BHU 1999]

(a) + 2 (b) + 3

(c) + 4 (d) + 5

102. $K_4[Ni(CN)_4]$ में Ni की ऑक्सीकरण संख्या है [JIPMER 1999]

(a) – 2 (b) – 1

(c) + 2 (d) 0

103. F_2O में फ्लोरीन की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1982; BHU 1982; EAMCET 1986]

(a) – 1 (b) + 1

(c) + 2 (d) – 2

104. $K_3[Fe(CN)_6]$ में Fe की ऑक्सीकरण संख्या है [AMU 1988]

(a) + 2 (b) + 3

(c) + 1 (d) + 4

105. NH_3 में N की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1979; Pb CET 2004]

(a) – 3 (b) + 3

(c) 0 (d) + 5

106. फैरस आयन पर कुल आवेश है [AFMC 2004]

(a) + 2 (b) + 3

(c) + 4 (d) + 5

107. निम्न में से कौन सा तत्व धनात्मक ऑक्सीकरण अवस्था कभी नहीं दर्शाता [CPMT 2004]

(a) O (b) Fe

(c) Ga (d) F

108. जब सिलिकॉन प्रबल धनविद्युत धातुओं के साथ संयोजित होता है तो उसके द्वारा दर्शायी जाने वाली ऑक्सीकरण संख्या है [MH CET 2004]

(a) – 2 (b) – 4

(c) + 4 (d) – 2

109. H_2S में सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या है [Pb. CET 2002]

(a) – 2 (b) + 3

(c) + 2 (d) – 3

110. $NaNO_2$ में नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या है [Pb. CET 2000]

(a) + 2 (b) + 3

(c) + 4 (d) – 3

111. SO_4^{2-} में S की ऑक्सीकरण संख्या है [BCECE 2005]

(a) + 6 (b) + 3

(c) + 2 (d) – 2

112. KI एवं अम्लीय पोटेशियम डाइक्रोमेट विलयन के बीच होने वाली अभिक्रिया द्वारा निर्मित अंतिम उत्पाद में क्रोमियम की ऑक्सीकरण संख्या है [AIEEE 2005]

(a) +4 (b) +6

(c) +2 (d) +3

113. IPO_4 में I की ऑक्सीकरण अवस्था है [Orissa JEE 2005]

(a) +1 (b) +3

(c) +5 (d) +7

रेडॉक्स अभिक्रिया एवं रेडॉक्स अभिक्रिया संतुलित करने की विधि

1. आंशिक रेडॉक्स समीकरण,

$MnO_4^- + 8H^+ + xe \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$ में 'x' का मान है

(a) 5 (b) 3

(c) 1 (d) 0

2. $C_2H_6(g) + nO_2 \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$

उपरोक्त समीकरण में CO_2 तथा H_2O के गुणांकों का अनुपात है [KCET 1992]

(a) 1 : 1 (b) 2 : 3

(c) 3 : 2 (d) 1 : 3

3. अम्लीय माध्यम में $Cr_2O_7^{2-}$ से Cr^{3+} में होने वाले अपचयन में कितने इलेक्ट्रॉन सम्मिलित हैं [EAMCET 1983]

(a) 0 (b) 2

(c) 3 (d) 5

4. जब $KMnO_4$ ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार करता है तथा $[MnO_4]^{-2}$, MnO_2, Mn_2O_3, Mn^{+2} बनाता है, तब बताइए कि प्रत्येक प्रकरण में क्रमशः कितने इलेक्ट्रॉनों का स्थानान्तरण हुआ है [AIEEE 2002]

(a) 4, 3, 1, 5 (b) 1, 5, 3, 7
(c) 1, 3, 4, 5 (d) 3, 5, 7, 1

5. स्टार्च पत्र का उपयोग.........की उपस्थिति के परीक्षण में होता है [NCERT 1979]
(a) आयोडीन (b) ऑक्सीकारक
(c) आयोडाइड आयन (d) अपचायक

6. एक मोल Sn^{2+} से $K_2Cr_2O_7$ के कितने मोल अपचयित होंगे [MP PMT 2003]
(a) 1/3 (b) 1/6
(c) 2/3 (d) 1

7. $2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6H^+ \rightarrow 2\,Z + 5O_2 + 8H_2O$ इस अभिक्रिया में Z है [RPMT 2002]
(a) Mn^{+2} (b) Mn^{+4}
(c) MnO_2 (d) Mn

8. निम्न अभिक्रिया में '*A*' क्या है,
$2Fe^{3+}{}_{(aq)} + Sn^{2+}{}_{(aq)} \rightarrow 2Fe^{2+}{}_{(aq)} + A$ [MP PET 2003]
(a) $Sn^{3+}{}_{(aq)}$ (b) $Sn^{4+}{}_{(aq)}$
(c) $Sn^{2+}{}_{(aq)}$ (d) Sn

9. रेडॉक्स अभिक्रिया $MnO_4^- + C_2O_4^{-2} + H^+ \rightarrow Mn^{2+} + CO_2 + H_2O$ में संतुलित अभिक्रिया के लिए अभिकारकों के गुणांकों की सही संख्या होगी [IIT 1988, 92; BHU 1995; CPMT 1997; RPMT 1999; DCE 2000; MP PET 2003]

	MnO_4^-	$C_2O_4^{2-}$	H^+
(a)	2	5	16
(b)	16	5	2
(c)	5	16	2
(d)	2	16	5

10. निम्न में से कौनसी एक रेडॉक्स अभिक्रिया है [AIEEE 2002]
(a) $NaCl + KNO_3 \rightarrow NaNO_3 + KCl$
(b) $CaC_2O_4 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2C_2O_4$
(c) $Mg(OH)_2 + 2NH_4Cl \rightarrow MgCl_2 + 2NH_4OH$
(d) $Zn + 2AgCN \rightarrow 2Ag + Zn(CN)_2$

11. निम्न में से कौनसी अभिक्रिया रेडॉक्स अभिक्रिया है [MP PMT 2003]
(a) $P_2O_5 + 2H_2O \rightarrow H_4P_2O_7$
(b) $2AgNO_3 + BaCl_2 \rightarrow 2AgCl + Ba(NO_3)_2$
(c) $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$
(d) $Cu + 2AgNO_3 \rightarrow 2Ag + Cu(NO_3)_2$

12. निम्न में से किस अभिक्रिया में ऑक्सीकरण अपचयन होता है [NCERT 1972; AFMC 2000; Pb. CET 2004; CPMT 2004]
(a) $NaBr + HCl \rightarrow NaCl + HBr$
(b) $HBr + AgNO_3 \rightarrow AgBr + HNO_3$
(c) $H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$
(d) $2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

13. निम्न में से कौन प्रबलतम ऑक्सीकारक है [Pb. CET 2000]
(a) $BrO_3^- / Br^{2+}, E^o = +1.50$
(b) $Fe^{3+} / Fe^{2+}, E^o = +0.76$
(c) $MnO_4^- / Mn^{2+}, E^o = +1.52$
(d) $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}, E^o = +1.33$

14. संतुलित रासायनिक अभिक्रिया
$IO_3^- + a\,I^- + b\,H^+ \rightarrow c\,H_2O + d\,I_2$ में *a, b, c* एवं *d* क्रमशः है [AIIMS 2005]
(a) 5, 6, 3, 3 (b) 5, 3, 6, 3
(c) 3, 5, 3, 6 (d) 5, 6, 5, 5

15. क्षारीय माध्यम में *KI* के एक मोल द्वारा अपचयित $KMnO_4$ के मोलों की संख्या है [CBSE PMT 2005]
(a) एक का पाँचवा भाग (b) पाँच
(c) एक (d) दो

स्वऑक्सीकरण एवं विषम अनुपातन

1. अभिक्रिया $H_2S + 2HNO_3 \rightarrow 2H_2O + 2NO_2 + S$ में हाइड्रोजन सल्फाइड का तुल्यांकी भार है [BVP 2003]
(a) 16 (b) 68
(c) 34 (d) 17

2. यदि 1.2 ग्राम धातु सामान्य ताप तथा दाब पर 1.12 लीटर हाइड्रोजन विस्थापित करती है तो धातु का तुल्यांकी भार होगा [DPMT 2001]
(a) 24 (b) 12
(c) $1.2 \div 11.2$ (d) 1.2×11.2

3. निम्न में से कौनसा नाइट्रेट अत्यधिक गर्म करने पर धातु मुक्त करता है [AIEEE 2003]
(a) फैरिक नाइट्रेट (b) कॉपर नाइट्रेट
(c) मैंग्नीज नाइट्रेट (d) सिल्वर नाइट्रेट

4. खाद्य पदार्थों को सड़ने से रोकने के लिए निम्न में से किसे मिलाया जाता है [CPMT 1996]
(a) अपचायक (b) एन्टी ऑक्सीडेन्ट
(c) ऑक्सीकारक (d) इनमें से कोई नहीं

5. लोहा धातु को संक्षारण से बचाने के लिये जस्ता लेपन करना कहलाता है [MP PMT 1993; CPMT 2002]
(a) जस्ता चढ़ाना (गेल्वेनीकरण)
(b) कैथोड संरक्षण
(c) विद्युत-अपघटन
(d) प्रकाश विद्युत-अपघटन

6. लोहे के गैल्वेनीकरण में प्रयुक्त धातु है [MP PET 1985, 96]
(a) Pb (b) Zn
(c) Al (d) Sn

7. निम्नलिखित में से किस अभिक्रिया में संयोजकता परिवर्तन नहीं हुआ है [NCERT 1974; CPMT 1978]
(a) $4KClO_3 \rightarrow 3KClO_4 + KCl$

(b) $SO_2 + 2H_2S \rightarrow 2H_2O + 3S$

(c) $BaO_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + H_2O_2$

(d) $2BaO + O_2 \rightarrow 2BaO_2$

8. अभिक्रिया $NaOH + H_3PO_4 \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$ में फॉस्फोरिक अम्ल (H_3PO_4) का तुल्यांकी भार है [AIIMS 1999]

(a) 25 (b) 49

(c) 59 (d) 98

9. IO_4^- का तुल्यांकी भार क्या होगा जब यह अम्लीय माध्यम में I_2 में परिवर्तित होता है [Kerala PMT 2004]

(a) $M/6$ (b) $M/7$

(c) $M/5$ (d) $M/4$

(e) इनमें से कोई नहीं

10. $KMnO_4$ के 1 मोल के विरंजनीकरण के लिये H_2O_2 के आवश्यक मोल हैं [AIIMS 2004]

(a) 1/2 (b) 3/2

(c) 5/2 (d) 7/2

11. अभिक्रिया $I_2 + 2S_2O_3^{--} \rightarrow 2I^- + S_4O_6^{--}$ में आयोडीन का तुल्यांकी भार बराबर होगा [MP PET 2004]

(a) आण्विक भार का 1/2

(b) आण्विक भार

(c) आण्विक भार का 1/4

(d) इनमें से कोई नहीं

12. $2Cr(OH)_3 + 4OH^- + KIO_3 \rightarrow 2CrO_4^{2-} + 5H_2O + KI$ अभिक्रिया में KIO_3 का तुल्यांकी भार है [MP PMT 2004]

(a) आण्विक भार (b) $\frac{\text{आण्विक भार}}{6}$

(c) $\frac{\text{आण्विक भार}}{2}$ (d) $\frac{\text{आण्विक भार}}{3}$

13. क्षारीय माध्यम में MnO_4^- के साथ I^- के ऑक्सीकरण का उत्पाद है [IIT-JEE Screening 2004]

(a) IO_3^- (b) I_2

(c) IO^- (d) IO_4^-

14. क्षारीय माध्यम में ClO_2, H_2O_2 को O_2 में ऑक्सीकृत करता है एवं स्वयं Cl^- में अपचयित होता है तब H_2O_2 के कितने मोल ClO_2 के एक मोल द्वारा ऑक्सीकृत होंगे [Kerala CET 2005]

(a) 1.0 (b) 1.5

(c) 2.5 (d) 3.5

(e) 5.0

Critical Thinking

Objective Questions

1. निम्न में से कौनसा अम्ल है जिसमें ऑक्सीकरण, अपचयन तथा संकुल बनाने का गुण होता है [UPSEAT 2001]

(a) HNO_3 (b) H_2SO_4

(c) HCl (d) HNO_2

2. निम्न में से कौनसा यौगिक अपचायक और ऑक्सीकारक दोनों की तरह व्यवहार नहीं कर सकता है [IIT Screening 1991]

(a) SO_2 (b) MnO_2

(c) Al_2O_3 (d) CrO

3. H_2S केवल अपचायक की तरह व्यवहार करता है जबकि SO_2 अपचायक तथा ऑक्सीकारक दोनों की तरह व्यवहार करता है क्योंकि [AMU 1999]

(a) H_2S में S की ऑक्सीकरण अवस्था – 2 है

(b) SO_2 में S की ऑक्सीकरण अवस्था + 4 है

(c) H_2S में हाइड्रोजन, ऑक्सीजन की तुलना में अधिक धनात्मक होता है

(d) SO_2 में ऑक्सीजन अधिक ऋणात्मक होता है

4. सभी तीन सामान्य खनिज अम्लों में से केवल सल्फ्यूरिक अम्ल अम्लीय विलयन बनाने के लिए उपयुक्त पाया गया है, क्योंकि [Kurukshetra CEE 2002]

(a) यह $KMnO_4$ से क्रिया नहीं करता या अपचायक है

(b) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल $KMnO_4$ से क्रिया करता है

(c) नाइट्रिक अम्ल एक ऑक्सीकारक है, जो कि अपचायक के साथ क्रिया करता है

(d) यह सभी

5. H_3PO_3 तथा H_3PO_4 के लिए सही कथन है [IIT Screening 2003]

(a) H_3PO_3 द्विक्षारीय तथा अपचायक है

(b) H_3PO_3 द्विक्षारीय तथा अनअपचायक है

(c) H_3PO_4 त्रिक्षारीय तथा अपचायक है

(d) H_3PO_3 त्रिक्षारीय तथा अनअपचायक है

6. सूची I तथा सूची II को सुमेलित करो तथा सूची के नीचे दिए गए कोड का उपयोग करते हुए सही उत्तर को छाँटो

सूची I (यौगिक)	सूची II (N की ऑक्सीकरण अवस्था)
(A) NO_2	(1) + 5
(B) HNO_3	(2) – 3
(C) NH_3	(3) + 4
(D) N_2O_5	(4) + 1

कोड :

	A	B	C	D
(a)	2	3	4	1
(b)	3	1	2	4
(c)	3	4	2	1
(d)	2	3	1	4

7. M^{+3} आयन $3e^-$ त्यागता है। इसकी ऑक्सीकरण संख्या होगी [CPMT 2002]

(a) 0 (b) + 3
(c) + 6 (d) – 3

8. अभिक्रिया $Zn + 2H^+ + 2Cl^- \rightarrow Zn^{2+} + 2Cl^- + H_2$ में कौनसा स्पेक्टेटर आयन (प्रेक्षित) है [AIIMS 2001]

(a) Cl^- (b) Zn^{2+}
(c) H^+ (d) सभी

9. $H_2S_2O_7$ में सल्फर की तथा $K_4Fe(CN)_6$ में आयरन की ऑक्सीकरण संख्याएँ क्रमशः हैं [AIIMS 2000]

(a) + 6 एवं + 2 (b) + 2 एवं + 2
(c) + 8 एवं + 2 (d) + 6 एवं + 4

10. पोटेशियम सुपर ऑक्साइड (KO_2) में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या है [UPSEAT 1999, 2002]

(a) – 2 (b) – 1
(c) – 1/2 (d) – 1/4

11. एक मोल N_2H_4 10 मोल इलेक्ट्रॉन खोकर एक नया यौगिक Y देता है। यह मानते हुए कि पूरी नाइट्रोजन नये यौगिक में उपस्थित है, तो Y में N_2 की ऑक्सीकरण संख्या क्या होगी (हाइड्रोजन की ऑक्सीकरण अवस्था में कोई परिवर्तन नहीं होता है) [IIT 1981; Pb. PMT 1998]

(a) + 3 (b) – 3
(c) – 1 (d) + 5

12. निम्न में से किस प्रजाति में एक परमाणु की ऑक्सीकरण अवस्था +6 है [IIT Screening 2000]

(a) MnO_4^- (b) $Cr(CN)_6^{3-}$
(c) NiF_6^{2-} (d) CrO_2Cl_2

13. निम्न में से किस यौगिक में आयोडीन की ऑक्सीकरण संख्या भिन्नात्मक है [BVP 2003]

(a) IF_3 (b) IF_2
(c) I_3^- (d) IF_7

14. यौगिक $YBa_2Cu_3O_7$ जो अतिचालकता प्रदर्शित करता है। इसमें कॉपर की ऑक्सीकरण अवस्था .... है। यह मानते हुए कि दुर्लभ मृदा–तत्व यिट्रियम अपनी स्वाभाविक ऑक्सीकरण अवस्था +3 में है [IIT 1994]

(a) 3/7 (b) 7/3
(c) 3 (d) 7

15. S_8, S_2F_2, H_2S में S की ऑक्सीकरण अवस्था क्रमशः है [IIT 1999]

(a) 0, +1 तथा – 2 (b) + 2, +1 तथा – 2
(c) 0, + 1 तथा + 2 (d) – 2, + 1 तथा – 2

16. निम्न में से कौनसी अभिक्रिया रेडॉक्स अभिक्रिया का उदाहरण नहीं है [Kurukshetra CEE 1998]

(a) $Cl_2 + 2H_2O + SO_2 \rightarrow 4H^+ + SO_4^{2-} + 2Cl^-$
(b) $Cu^{++} + Zn \rightarrow Zn^{++} + Cu$
(c) $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$
(d) $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^- + Cl^-$

17. अभिक्रिया $C + O_2 \rightarrow CO_2; \Delta H = -393\ J$

$2\ Zn + O_2 \rightarrow 2\ ZnO; \Delta H = -412\ J$ के लिए [AIEEE 2002]

(a) कार्बन Zn को ऑक्सीकृत कर सकता है
(b) कार्बन का ऑक्सीकरण संभव नहीं है
(c) Zn का ऑक्सीकरण संभव नहीं है
(d) Zn कार्बन को ऑक्सीकृत कर सकता है

18. अभिक्रिया $B_2H_6 + 2KOH + 2X \rightarrow 2Y + 6H_2$, में X तथा Y क्रमशः हैं [EAMCET 2003]

(a) H_2, H_3BO_3 (b) HCl, KBO_3
(c) H_2O, KBO_3 (d) H_2O, KBO_2

19. एक संतुलित अभिक्रिया $H_2SO_4 + x\,HI \rightarrow H_2S + y\,I_2 + z\,H_2O$ में, x, y, तथा z का मान है [EAMCET 2003]

(a) $x = 3, y = 5, z = 2$
(b) $x = 4, y = 8, z = 5$
(c) $x = 8, y = 4, z = 4$
(d) $x = 5, y = 3, z = 4$

20. निम्न में से कौन अम्ल तथा क्षार दोनों की तरह व्यवहार करता है [AMU 1999]

(a) $HClO_3^-$ (b) $H_2PO_4^-$
(c) HS^- (d) सभी

21. उदासीन जलीय माध्यम में MnO_4^{2-} (1 मोल) विषम अनुपातित होता है [AIIMS 2003]

(a) 2/3 मोल MnO_4^- और 1/3 मोल MnO_2 में
(b) 1/3 मोल MnO_4^- और 2/3 मोल MnO_2 में
(c) 1/3 मोल Mn_2O_7 और 1/3 मोल MnO_2 में
(d) 2/3 मोल Mn_2O_7 और 1/3 मोल MnO_2 में

22. $BaSO_4$ के संतृप्त विलयन की चालकता 3.06×10^{-6} ओम$^{-1}$ सेमी$^{-1}$ है तथा उसकी तुल्यांकी चालकता 1.53 ओम$^{-1}$ सेमी$^{-1}$ तुल्यांक$^{-1}$ है। $BaSO_4$ के लिए K_{sp} का मान होगा [KCET 1996]

(a) 4×10^{-12} (b) 2.5×10^{-9}
(c) 2.5×10^{-13} (d) 4×10^{-6}

23. जब MnO_2 को KOH के साथ गलित करते हैं तो बनने वाला यौगिक तथा उसका रंग है [IIT Screening 2003]

(a) K_2MnO_4, जामुनी हरा
(b) $KMnO_4$, जामुनी
(c) Mn_2O_3, भूरा
(d) Mn_3O_4 काला

Assertion & Reason

For AIIMS Aspirants

निम्नलिखित प्रश्नों में प्रक्कथन (Assertion) के वक्तव्य के पश्चात कारण (Reason) का वक्तव्य है

(a) प्रक्कथन और कारण दोनों सही है और कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण देता है
(b) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं किन्तु कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण नहीं देता है
(c) प्रक्कथन सही है किन्तु कारण गलत है
(d) प्रक्कथन और कारण दोनों गलत है
(e) प्रक्कथन गलत है किन्तु कारण सही है

1. प्रक्कथन : SO_2 एवं Cl_2 दोनों ही विरंजक हैं।
कारण : दोनों अपचायक हैं। [AIIMS 1995]

2. प्रक्कथन : फ्लोरीन केवल –1 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती है।
कारण : फ्लोरीन का विन्यास $2s^2 2p^5$ होता है। [AIIMS 2001]

3. प्रक्कथन : स्टेनस क्लोराइड एक प्रबल ऑक्सीकारक है जो मरक्यूरिक क्लोराइड को मरकरी में ऑक्सीकृत करता है।
कारण : स्टेनस क्लोराइड मरक्यूरिक क्लोराइड के साथ स्लेटी रंग का अवक्षेप देता है किन्तु स्टेनिक क्लोराइड ऐसा नहीं करता है। [AIIMS 2002]

4. प्रक्कथन : $HClO_4$, $HClO_3$ से प्रबल अम्ल है।
कारण : $HClO_4$ में Cl की ऑक्सीकरण अवस्था +VII और $HClO_3$ में +V है। [AIIMS 2004]

5. प्रक्कथन : अभिक्रिया $Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$, में Zn अपचायक है, किन्तु स्वयं ऑक्सीकृत हो जाता है।
कारण : रेडॉक्स अभिक्रिया में ऑक्सीकारक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने से अपचयित होते हैं और अपचायक इलेक्ट्रॉन खोने से ऑक्सीकृत होते हैं।

6. प्रक्कथन : CH_2O में कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या शून्य है।
कारण : फॉर्मेल्डिहाइड (CH_2O) एक सहसंयोजी यौगिक है।

7. प्रक्कथन : ऑक्सीकरण संख्याएँ कृत्रिम होती हैं, ये अभिक्रियाओं में इलेक्ट्रॉन के बुक-कीपिंग युक्ति की तरह उपयुक्त होते हैं।
कारण : ऑक्सीकरण संख्या परमाणु पर सामान्यतः वास्तविक आवेश को प्रदर्शित नहीं करती ये वह विधि है जो यह प्रदर्शित करती है कि अणु में परमाणु के ऊपर कितना संभव अधिकतम आवेश हो सकता है।

8. प्रक्कथन : H_2SO_4 अपचायक की तरह व्यवहार नहीं कर सकता।
कारण : सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या +6 से आगे नहीं बढ़ सकती।

9. प्रक्कथन : अभिक्रिया $N_2 \rightarrow NH_3$ में NH_3 का तुल्यांकी भार 17/3 है जबकि N_2 का 28/6 है।
कारण : तुल्यांकी भार

$$= \frac{\text{आण्विक भार}}{e^- \text{ खोने या पाने की संख्या}}$$

Answers

ऑक्सीकरण, अपचयन

1	b	2	b	3	c	4	c	5	c
6	a	7	b	8	b	9	a	10	c
11	b	12	a	13	b	14	b	15	b
16	a	17	a	18	b	19	c	20	b
21	a	22	c	23	b	24	b	25	b
26	c	27	c	28	d	29	a	30	a
31	a	32	a	33	a	34	d	35	b
36	d	37	d						

ऑक्सीकारक व अपचायक

1	c	2	a	3	b	4	a	5	d
6	b	7	c	8	b	9	a	10	b
11	c	12	d	13	a	14	d	15	a
16	b	17	b	18	bd	19	b	20	d
21	a	22	b	23	d	24	d	25	b
26	d	27	d	28	c	29	a	30	d
31	d	32	c						

ऑक्सीकरण संख्याएँ या ऑक्सीकरण अवस्था

1	d	2	b	3	b	4	b	5	d
6	b	7	c	8	c	9	c	10	a
11	c	12	a	13	d	14	b	15	a
16	d	17	d	18	d	19	a	20	c
21	d	22	b	23	c	24	d	25	a
26	b	27	b	28	a	29	a	30	a
31	c	32	d	33	a	34	a	35	b

36	a	37	d	38	a	39	d	40	d
41	b	42	b	43	c	44	a	45	d
46	b	47	d	48	d	49	a	50	c
51	c	52	b	53	b	54	c	55	b
56	b	57	c	58	a	59	a	60	c
61	d	62	a	63	d	64	b	65	b
66	b	67	c	68	a	69	a	70	c
71	d	72	a	73	b	74	b	75	b
76	c	77	d	78	a	79	d	80	b
81	b	82	c	83	c	84	b	85	c
86	c	87	d	88	d	89	b	90	c
91	c	92	a	93	d	94	c	95	d
96	b	97	d	98	b	99	b	100	c
101	a	102	d	103	a	104	b	105	a
106	a	107	d	108	b	109	a	110	b
111	a	112	d	113	b				

रेडॉक्स अभिक्रियाएँ और रेडॉक्स अभिक्रियाओं को संतुलित करने की विधि

1	a	2	b	3	c	4	c	5	a
6	a	7	a	8	b	9	a	10	d
11	d	12	c	13	c	14	a	15	d

स्वऑक्सीकरण एवं विषम अनुपातन

1	d	2	a	3	d	4	b	5	a
6	b	7	c	8	d	9	b	10	c
11	a	12	d	13	a	14	c		

Critical Thinking Questions

1	d	2	c	3	a,b	4	d	5	a
6	c	7	c	8	a	9	a	10	c
11	a	12	d	13	c	14	b	15	a
16	d	17	d	18	d	19	c	20	d
21	a	22	d	23	a				

Assertion & Reason

1	c	2	b	3	e	4	b	5	a
6	b	7	a	8	a	9	a		

AS Answers and Solutions

ऑक्सीकरण, अपचयन

1. (b) $2MnO_4^{\ominus} + 5H_2O_2 + 6H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$.

2. (b) $S + 2e^- \rightarrow S^{2-}$

4. (c) $\overset{0}{P_4} + 3NaOH + 3H_2O \rightarrow \underset{\text{सोडियम हाइपोफॉस्फाइट}}{3NaH_2PO_2} + \overset{-3}{PH_3}$.

यह ऑक्सीकरण और अपचयन (रेडॉक्स) अभिक्रिया दर्शाता है।

6. (a) इस अभिक्रिया में H_2S ऑक्सीकृत होता है क्योंकि 'S' की ऑक्सीकरण अवस्था – 2 से 0 तक परिवर्तित होती है।

7. (b) $\overset{+4}{PbO_2} \rightarrow \overset{+2}{Pb}(NO_3)_2$ इस अभिक्रिया में अपचयन होता है।

8. (b) कोई पदार्थ जो दूसरे पदार्थों को ऑक्सीकृत करने में सक्षम है और ऑक्सीकरण के दौरान इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने में सक्षम है ऑक्सीकारक कहलाता है।

9. (a) $2\overset{+1}{Cu}I \rightarrow \overset{0}{Cu} + \overset{+2}{Cu}I_2$ ऑक्सीकरण एवं अपचयन दोनों होते हैं इसलिये अभिक्रिया रेडॉक्स है।

10. (c) $H_2S + X_2(Cl, Br, I = X) \rightarrow 2HX + S$ यहाँ हैलोजन अपचयित होती है।

11. (b) जब H_2O_2, $K_4[Fe(CN)_6]$ के साथ अपचयित होता है। यह अम्लीय विलयन में उपस्थित होता है।

$$2K_4[Fe(CN)_6 + H_2SO_4 + H_2O_2 \rightarrow$$
$$2K_3[Fe(CN)_6] + K_2SO_4 + 2H_2O$$

13. (b) दी गई अभिक्रिया में Mg की ऑक्सीकरण अवस्था 0 से +2 में परिवर्तित हो रही है जबकि नाइट्रोजन में यह 0 से –3 में परिवर्तित हो रही है। इसलिये Mg का ऑक्सीकरण और नाइट्रोजन का अपचयन होता है।

14. (b) जब सोडियम धातु को द्रव अमोनिया में घोला जाता है तो यह रंगीन विलयन बनाती है। तनु विलयन विलायकित इलेक्ट्रॉनों की उपस्थिति के कारण चमकीला नीला होता है।

$$Na + (x+y)NH_3 \rightarrow [Na(NH_3)_x]^+ + \underset{\text{नीला रंग}}{[e(NH_3)_y]^-}$$

15. (b) धात्विक आयरन Fe^{+3} में ऑक्सीकृत होता है।

16. (a) $\overset{+2}{Sn}Cl_2 + 2\overset{+2}{Hg}Cl_2 \rightarrow \overset{+4}{Sn}Cl_4 + \overset{+1}{H}g_2Cl_2(s)$ (ऑक्सीकरण: Sn +2 → +4; अपचयन: Hg +2 → +1)

इस अभिक्रिया में $HgCl_2$, Hg_2Cl_2 में अपचयित होता है।

17. (a) इस प्रक्रम में इलेक्ट्रॉन खो जाते हैं। (विइलेक्ट्रॉनीकरण)

18. (b) $4Fe + 3O_2 \rightarrow 4Fe^{3+} + 6O^{2-}$

19. (c) विद्युत रासायनिक श्रेणी में Cu, Ag से ऊपर होता है और इसलिये $Cu + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$ अभिक्रिया होती है।

21. (a) $Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-$ इस अभिक्रिया में Sn^{2+}, Sn^{4+} में परिवर्तित होता है यह एक ऑक्सीकरण अभिक्रिया कहलाती है।

22. (c) $2S_2O_3^{2-} + I_2 \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-$

23. (b) $\overset{2+}{Zn}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow \overset{0}{Zn}_{(s)}$ अपचयन।

24. (b) SO_2 से अपचयन द्वारा विरंजन होता है जबकि क्लोरीन ऑक्सीकरण द्वारा फूलों को विरंजित करती है।

25. (b) इस प्रक्रम में इलेक्ट्रॉन ग्रहण किये जाते हैं (इलेक्ट्रॉनीकरण)

26. (c) $\overset{o}{Zn} + \overset{o}{I_2} \rightarrow \overset{+2}{Zn}\overset{-1}{I_2}$ (ऑक्सीकरण: Zn; अपचयन: I_2)

इस अभिक्रिया में Zn परमाणु Zn^{2+} आयन में ऑक्सीकृत होता है और आयोडीन I^- आयन में अपचयित होता है।

27. (c) $\overset{*}{Cr}O_4^{2-}$ $\qquad$ $\overset{*}{Cr}_2O_7^{2-}$

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

$x = 8 - 2 = +6$ $\qquad$ $2x = 14 - 2 = 12$,

$x = \frac{12}{2} = +6$

इस अभिक्रिया में ऑक्सीकरण या अपचयन नहीं होता है क्योंकि ऑक्सीकरण संख्या में कोई परिवर्तन नहीं होता है

28. (d) $3\overset{0}{Br_2} + 6CO_3^{2-} + 3H_2O \rightarrow 5\overset{-1}{Br^-} + \overset{+5}{Br}O_3^- + 6HCO_3^-$ इस अभिक्रिया में ब्रोमीन ऑक्सीकृत होने के साथ-साथ अपचयित भी हो रही है।

29. (a) P ऑक्सीकृत होने के साथ-साथ अपचयित भी हो रहा है (जैसा कि विकल्प (a) में)

30. (a) $\overset{+6}{Cr_2}O_7^{2-} + 14H^+ + 6I^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 3H_2O + 3I_2$ (अपचयन)

31. (a) इस अभिक्रिया में ऑक्सीकरण होती है।

32. (a) फ्लोरीन का E^o – मान सबसे अधिक होता है और यह MnO_2 से अधिक क्रियाशील होती है।

33. (a) $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$, ऑक्सीकरण

34. (d) $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$ इस अभिक्रिया में Mn^{2+} में अपचयन के लिये $5e^-$ की आवश्यकता होती है।

$MnO_4^- + 5e^- \rightarrow Mn^{2+}$

35. (b) $\overset{0}{Zn} + \overset{+2}{Cu}SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + \overset{0}{Cu}$ (ऑक्सीकरण: Zn; अपचयन: Cu)

इस अभिक्रिया में Cu^{2+}, Cu^o में परिवर्तित होता है, इसलिये यह अपचयन अभिक्रिया कहलाती है।

36. (d) $4\overset{0}{Fe} + 3O_2 \rightarrow 4\overset{3+}{Fe} + 6O^{2-}$, इस अभिक्रिया में धात्विक आयरन Fe^{3+} में ऑक्सीकृत हो जाता है।

37. (d) $2\overset{0}{N_2} + \overset{0}{O_2} \rightarrow 2\overset{+2}{N}\overset{-2}{O}$

यहाँ N की ऑक्सीकरण संख्या N_2 में शून्य से NO में +2 तक बढ़ती है O_2 में शून्य से O में –2 तक घटती है इसलिये यह रेडॉक्स अभिक्रिया है।

ऑक्सीकारक एवं अपचायक

1. (c) $H_2\overset{-2}{S} + H_2O_2 \rightarrow \overset{0}{S} + 2H_2O$ (ऑक्सीकरण)

S का ऑक्सीकरण H_2O_2 की ऑक्सीकरण प्रकृति दर्शाता है।

2. (a) $C_2O_4^{2-} + MnO_4^- + H^+ \rightarrow Mn^{2+} + CO_2 + H_2O$.

इस अभिक्रिया में $C_2O_4^{2-}$ अपचायक की तरह व्यवहार करता है।

3. (b) एक पदार्थ जो दूसरे पदार्थों को अपचयित करने में सक्षम है और अपचयन के दौरान इलेक्ट्रॉन देने में सक्षम है अपचायक कहलाता है।

4. (a) फ्लोरीन अधिक शक्तिशाली ऑक्सीकारक है क्योंकि इसमें $E^o = +2.5$ वोल्ट है।

5. (d) $HClO$ प्रबल ऑक्सीकारक है, ऑक्सीकारक क्षमता का सही क्रम है $\overset{+1}{HClO} > \overset{+3}{HClO_2} > \overset{+5}{HClO_3} > \overset{+7}{HClO_4}$

6. (b) यह ऑक्सीकारक एवं अपचायक दोनों की तरह व्यवहार करता है।

7. (c) जल और लवण का प्रतिरोधी प्रभाव।

9. (a) इस अभिक्रिया में H_2O_2 ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार करता है।

10. (b) $NaNO_2, SnCl_2$ एवं HI में अपचायक और ऑक्सीकारक गुण होते हैं किंतु $NaNO_3$ में केवल ऑक्सीकारक गुण होता है।

11. (c) क्योंकि I_2 अपचायक है।

13. (a) इस अभिक्रिया में H_2O ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार करता है।

14. (d) I^- दूसरे आयनों से अधिक प्रबल अपचायक की तरह व्यवहार करता है।

15. (a) जब सल्फर डाई ऑक्साइड H_2S के साथ क्रिया करती है तो यहाँ SO_2 ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार करती है और H_2S अपचायक की तरह व्यवहार करती है।

16. (b) HI (हाइड्रोजन आयोडाइड) दूसरे यौगिकों से अच्छा अपचायक है।

17. (b) हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S) प्रबल अपचायक की तरह व्यवहार करती है क्योंकि यह हाइड्रोजन के उत्सर्जन के साथ विघटित हो जाती है।

19. (b) $\overset{o}{Cl_2} + H_2O_2 \rightarrow 2H\overset{-1}{Cl} + O_2$ इस अभिक्रिया में क्लोरीन शून्य से –1 ऑक्सीकरण अवस्था में अपचयित होती है।

20. (d) $NaCl + H_2O \rightarrow NaOH + HCl$

सोडियम आयन जल में जलयोजित होते हैं।

21. (a) पोटेशियम में अपचयन विभव का ऋणात्मक मान अधिक है, इसलिये यह अधिक अपचायक गुण दर्शाता है।

22. (b) Ni की ऑक्सीकरण संख्या 0 से +1 परिवर्तित होती है।

23. (d) HNO_2 (नाइट्रस अम्ल) अपचायक एवं ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार करता है और इसमें संकुल निर्माण का गुण होता है।

24. (d) CO_2 एक ऑक्सीकारक है।

25. (b) हाइड्रोजन परऑक्साइड (H_2O_2) अपचायक एवं ऑक्सीकारक दोनों की तरह व्यवहार करता है।

27. (d) $H_2O + \overset{0}{Br_2} \longrightarrow H\overset{+1}{O}Br + H\overset{-1}{B}r$

उपरोक्त अभिक्रिया में Br_2 की ऑक्सीकरण संख्या शून्य (Br_2 में) से +1 ($HOBr$ में) बढ़ती है एवं शून्य (Br_2 में) से –1 (HBr में) घटती है। इसलिये Br_2 ऑक्सीकृत होने के साथ-साथ अपचयित भी होती है और इसलिये यह एक रेडॉक्स अभिक्रिया है।

28. (c) $Cl_2 + H_2O \longrightarrow HCl + HOCl$

$HOCl \longrightarrow HCl + [O]$

$HOCl$, नवजात ऑक्सीजन दे सकता है।

29. (a) अपचयन (ऑक्सीकारक)

$Ag_2O + H_2O_2 \longrightarrow 2Ag + H_2O + O_2$

ऑक्सीकरण (अपचायक)

30. (d) एक रेडॉक्स अभिक्रिया के दौरान ऑक्सीकारक स्वयं अपचयित होता है।

$H\overset{+3}{As}O_2 + \overset{+2}{Sn} \longrightarrow \overset{0}{As} + \overset{2+}{Sn} + H_2O$

अतः यहाँ $HAsO_2$ ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार कर रहा है।

31. (d) $NaNO_2$ (सोडियम नाइट्राइट) ऑक्सीकारक एवं अपचायक दोनों की तरह व्यवहार करता है क्योंकि इसमें N परमाणु +3 ऑक्सीकरण अवस्था (मध्यवर्ती ऑक्सीकरण अवस्था) में होता है।

ऑक्सीकारक गुण

$$2NaNO_2 + 2KI + 2H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + K_2SO_4 + 2NO + 2H_2O + I_2$$

अपचायक गुण

$$H_2O_2 + NaNO_2 \longrightarrow NaNO_3 + H_2O.$$

32. (c) अपचयन

$\overset{0}{P} + NaOH \longrightarrow \overset{-3}{P}H_3 + NaH_2\overset{+1}{P}O_2$

ऑक्सीकरण

ऑक्सीकरण संख्या या ऑक्सीकरण अवस्था

1. (d) $\overset{*}{C}O_2$

$x + 2(-2) = 0$; $x - 4 = 0$; $x = +4$.

3. (b) +2 यह द्वितीय समूह का एक तत्व है।

4. (b) $H\overset{*}{N}O_2$ में N की ऑक्सीकरण संख्या = + 3

$H\overset{*}{N}O_3$ में N की ऑक्सीकरण संख्या = + 5

5. (d) Cl_2O के प्रकरण में क्लोरीन + 1 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती है।

6. (b) $[\overset{*}{C}r(H_2O)_4Cl_2]^+$

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

संकुल में Cr के लिये $x = +3$

7. (c) $\overset{0}{Br_2} \rightarrow \overset{+5}{BrO_3^-}$, इस अभिक्रिया में ऑक्सीकरण अवस्था 0 से +5 में परिवर्तित होती है।

8. (c) H_2S में सल्फर की ऑक्सीकरण अवस्था –2 है जबकि 'S' में यह शून्य है अर्थात् इस अभिक्रिया में सल्फर का ऑक्सीकरण एवं क्लोरीन का अपचयन होता है।

9. (c) $K[\overset{*}{C}o(CO)_4]$

$1 + x + 0 = 0; x = -1$.

10. (a) $K_2\overset{+6}{Cr_2}O_7 \rightarrow K_2\overset{+6}{Cr}O_4$ इस अभिक्रिया में क्रोमियम की ऑक्सीकरण अवस्था में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

11. (c) हायपोक्लोरस अम्ल में क्लोरीन परमाणु की ऑक्सीकरण अवस्था +1 होती है।

12. (a) $S \rightarrow S^{2-}$ S की ऑक्सीकरण संख्या = –2.

13. (d) $(NH_4)_2SO_4 \rightleftharpoons 2NH_4^{+} + SO_4^{--}$

$\overset{*}{N}H_4^+$

$x + 4 = +1; \quad x = 1 - 4 = -3$.

14. (b) N_2O में नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण अवस्था +1 होती है।

15. (a) यदि कोई केन्द्रीय धातु परमाणु कार्बोनिल समूह से जुड़ता है तब केन्द्रीय धातु परमाणु हमेशा शून्य ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है।

16. (d) $H_2\overset{*}{S}O_4$

$2 + x - 2 \times 4 = 0$, $x = 8 - 2 = +6$.

17. (d) $HCl\overset{*}{}O_4$

$1 + x - 2 \times 4 = 0; 1 + x - 8 = 0$

$x = 8 - 1 = +7$ ऑक्सीकरण अवस्था

18. (d) $H\overset{*}{N}O_3$; $1 + x - 6 = 0$; $x = +5$.

19. (a) MnO_4^{-1} में Mn +7 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है।

$\overset{*}{M}nO_4^{-1}$

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

$x - 8 = -1$

$x = -1 + 8 = +7$

20. (c) $Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-$

21. (d) $K_2\overset{*}{M}nO_4$

$2 + x - 2 \times 4 = 0$

$x = 8 - 2 = +6$.

22. (b) प्रत्येक अणु हमेशा शून्य ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है।

23. (c) Cr के लिये अधिकतम ऑक्सीकरण अवस्था + 6 है।

24. (d) $[Fe(CO)_5]$ में, संक्रमण धातु Fe की ऑक्सीकरण अवस्था शून्य है।

25. (a) (b, c, d) में कार्बन + 4 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है जबकि (a) में कार्बन – 4 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है।

26. (b) $H_2\overset{*}{C}_2O_4$

$2 + 2x - 2 \times 4 = 0$; $2x = 8 - 2 = 6$

$x = \frac{6}{2} = +3$

27. (b) संकुल $[Pt(C_2H_4)Cl_3]^-$ में Pt की ऑक्सीकरण अवस्था + 2 है।

28. (a) $\overset{*}{C}H_2Cl_2$

$x + 2 - 2 = 0$; $x = 0$.

29. (a) फॉस्फोरस – 3 से + 5 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है।

31. (c) $H_2S_2O_8$ की रासायनिक संरचना निम्नलिखित है :-

$$H - O - \underset{\underset{O}{\|}}{\overset{\overset{O}{\|}}{S}} - O - O - \underset{\underset{O}{\|}}{\overset{\overset{O}{\|}}{S}} - O - H$$

इसलिये S की ऑक्सीकरण संख्या होनी चाहिए :

$$\underset{(H \text{ के लिये})}{2 \times (+1)} + \underset{(S \text{ के लिये})}{2 \times x} + \underset{(O \text{ के लिये})}{6 \times (-2)} + \underset{(O-O \text{ के लिये})}{2 \times (-1)} = 0 \text{ या } x = +6$$

32. (d) हाइड्रेजोइक अम्ल (N_3H) में नाइट्रोजन $-\frac{1}{3}$ ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है।

$\overset{*}{N}_3H$

$3x + 1 = 0$, $3x = -1$, $x = -\frac{1}{3}$

33. (a) हाइड्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या + 1 एवं – 1 है।

34. (a) $[Cr(NH_3)_4Cl_2]^+$

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

$\Rightarrow x = 1 + 2 = +3$

35. (b) $\overset{*}{S}O_2 = +4$

$H_2\overset{*}{S}O_4 = +6$

$Na_2\overset{*}{S}_2O_3 = +2$

$Na_2\overset{*}{S}_4O_6 = +\frac{5}{2}$

36. (a) $\overset{*}{Fe}S_2$ | $Fe\overset{*}{S}_2$

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

$x = +4$ | $2x = -4$

$x = \frac{-4}{2} = -2$

37. (d) $\overset{*}{N}O_3^-$

$x - 2 \times 3 = -1$; $x = 6 - 1 = +5$

38. (a) प्रत्येक तत्व हमेशा शून्य ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है।

39. (d) बेन्जल्डिहाइड में सभी कार्बन परमाणु – 4 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाते हैं।

40. (d) $K\overset{*}{I}O_4$

$1 + x - 2 \times 4 = 0$; $x = 8 - 1 = +7$

41. (b) $\overset{*}{N}_2H_5^+$

$2x + 5 = +1$; $2x = 1 - 5$

$2x = -4$; $x = -2$

42. (b) निम्न में C की ऑक्सीकरण संख्या

$HCHO = 0$

$CHCl_3 = +2$

$CH_3OH = -2$

$C_{12}H_{22}O_{11} = 0$

43. (c) $K\overset{*}{Cl}O_4$

$2+2x-2\times 7=0$

$2x-14+2=0$, $x=+6$

44. (a) $H_4\overset{*}{I}O_6^-$

$4+x-12=-1$; $x=-1+8=+7$

45. (d) फ्लोरीन हमेशा -1 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती है।

46. (b) ऑक्सीकरण प्रक्रम में ऑक्सीकरण संख्या हमेशा बढ़ती है।

47. (d) $HNO_3 \rightleftharpoons \overset{*}{N}_2O$

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

$x=+5$ $2x=2$

$x=\frac{2}{2}=+1$

48. (d) सभी मुक्त धातुएँ हमेशा शून्य ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती हैं।

49. (a) $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}+5e^-$

50. (c) C की ऑक्सीकरण संख्या = 0

51. (c) कार्बोनिल संकुलों में आयरन की ऑक्सीकरण अवस्था शून्य होती है।

52. (b) सभी क्षारीय और क्षारीय मृदा धातुओं के हाइड्राइडों में हाइड्रोजन हमेशा -1 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती हैं।

53. (b) आयोडीन -1 से $+7$ ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती है।

54. (c) $K_2\overset{+6}{Cr_2}O_7+3SO_2+H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4+\overset{+3}{Cr_2}(SO_4)_3+H_2O$ (अपचयन)

इस अभिक्रिया में क्रोमियम, ऑक्सीकरण अवस्था में $+6$ से $+3$ तक परिवर्तन प्रदर्शित करता है।

55. (b) H_2O_2 में ऑक्सीजन -1 (परऑक्साइड) ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती है एवं $BaSO_4$ में ऑक्सीजन -2 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती है।

56. (b) Mn , $K\overset{+7}{Mn}O_4$ में अधिकतम ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है।

57. (c) $\overset{*}{C}H_2O$

$x+2-2=0$

$x=0$

58. (a) सभी परऑक्साइडों में ऑक्सीजन -1 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती है।

59. (a) $K_2\overset{*}{Cr_2}O_7$

$2+2x-2\times 7=0$; $2x-14+2=0$

$2x=12$; $x=\frac{12}{2}=+6$

60. (c) निकिल, कार्बोनिल संकुलों में शून्य ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है।

61. (d) $\overset{*}{Os}O_4$

$x+4(-2)=0$

$x-8=0$

$x=+8$

62. (a) Al $+3$ ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती है।

63. (d) $K_4[\overset{*}{Fe}(CN)_6]$

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

$x=+2$

इस संकुल यौगिक में आयरन $+2$ ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है।

64. (b) इस संकुल में आयरन केन्द्रीय धातु परमाणु है जो $+2$ ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है।

65. (b) F_2O में ऑक्सीजन $+2$ ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती है चूँकि F सर्वाधिक विद्युत ऋणात्मक तत्व है, यह हमेशा -1 ऑक्सीकरण संख्या दर्शायेगा।

66. (b) $H_3\overset{*}{P}O_3$

$3+x-2\times 3=0$; $x=6-3=+3$

67. (c) $Mg_2\overset{*}{P_2}O_7$

$4+2x-2\times 7=0$; $2x=14-4=10$

$2x=10$; $x=\frac{10}{2}=+5$

68. (a) $3\times x+1(1)=0$

$3x+1=0$

$3x=-1, \Rightarrow x=-\frac{1}{3}$ N_3H में

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

$x=-1$ NH_2OH में

$x\times 2+4(1)=0$ $x=-\frac{4}{2}=-2$ N_2H_4 में

$x+3(1)=0$ $x=-3$ NH_3 में

इसलिये N_3H में अधिकतम है।

69. (a) $KH_2\overset{*}{P}O_2$ में

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

$3+x-4=0$; $x=+1$

70. (c) ऑक्सीजन की बाहरी कक्षा में 6 इलेक्ट्रॉन होते हैं और यह सामान्य रूप से ऑक्सीकरण अवस्था -2 दर्शाता है।

71. (d) $H_2\overset{*}{S}O_3=+4$; $\overset{*}{S}O_2=+4$

$H_2\overset{*}{S}O_4=+6$; $H_2\overset{*}{S}=-2$

72. (a) सल्फर अणु (S_8) में सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या 0 एवं 2 है।

73. (b) फैरस अमोनियम सल्फेट में Fe , $+2$ ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है।

74. (b) $\overset{*}{N}H_2OH$

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

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

75. (b) $Ba(H_2\overset{*}{P}O_2)_2$; $BaH_4\overset{*}{P_2}O_4$

$2+4+2x-8=0$; $2x=2$

$x=\frac{2}{2}=+1$

77. (d) $H_2\overset{*}{S}O_4$

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

$+2+x-8=0$; $x=8-2=+6$

H_2SO_4 में सल्फर का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास है,

$1s^2, 2s^2, 2p^6$

78. (a) $K\overset{*}{Mn}O_4$

$1+x-2\times4=0$; $x=8-1=+7$

79. (d) H_3AsO_4

$+3+x-2\times4=0$; $x=8-3=+5$

80. (b) XeO_3 एवं XeF_6 दोनों में Xe की ऑक्सीकरण अवस्था + 6 है।

$\overset{*}{Xe}O_3$ $\quad$ $\overset{*}{Xe}F_6$

$x-2\times3=0$ $\quad$ $x-6=0$

$x=+6$ $\quad$ $x=+6$

81. (b) $\overset{*}{C}H_3-Cl$

$x+3(+1)+(-1)\times1=0$

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

$x=-2$

82. (c) $\overset{*}{Cr_2}O_7^{2-}$

$2x-2\times7=-2$; $2x=14-2=12$

$x=\frac{12}{2}=+6$

83. (c) $H_2\overset{*}{S}O_3$

$+2+x-2\times3=0$; $x=6-2=+4$

84. (b) दो Cl परमाणु +1 और –1 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाते हैं।

85. (c) $H\overset{*}{Cl}O_3$

$1+x-2\times3=0$; $x=6-1=+5$

86. (c) $5\begin{array}{c}COOH\\|\\COOH\end{array}+2K\overset{+7}{Mn}O_4+3H_2SO_4\rightarrow$

$$K_2SO_4+2\overset{+2}{Mn}SO_4+10CO_2+8H_2O$$

इस अभिक्रिया में Mn की ऑक्सीकरण अवस्था + 7 से + 2 में परिवर्तित होती है।

87. (d) OF_2 में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण अवस्था + 2 होती है।

89. (b) $\overset{*}{S_2}O_3^{2-}$

$2x+3(-2)=-2$; $x=+2$

90. (c) $x+2\times(+1)+2(-1)=0$

$x+2-2=0$; CH_2Cl_2 में $x=0$

91. (c) पोटेशियम सुपरऑक्साइड (KO_2) में ऑक्सीजन, $-\frac{1}{2}$ ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती है।

92. (a) $\overset{*}{S_2}Cl_2$

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

$x=+1$

93. (d) $Na_2\overset{*}{S_4}O_6$

$2+4x-12=0$

$4x=10$ $x=\frac{10}{4}$ $x=\frac{5}{2}$

94. (c) $\overset{+2}{Cu}SO_4+2KI \rightleftharpoons K_2SO_4+CuI_2$

$2CuI_2\longrightarrow\overset{+1}{Cu_2}I_2+I_2$

95. (d) $NH_4Cl \rightleftharpoons NH_4^+ + Cl^-$

$\overset{*}{N}H_4^+$

$x+4=+1$; $x=1-4=-3$

96. (b) $2\overset{+4}{N}O_2+H_2O\rightarrow HNO_2+H\overset{+5}{N}O_3$ इस अभिक्रिया में ऑक्सीकरण अवस्था परिवर्तित होती है।

97. (d) $\overset{*}{Fe_3}O_4$

$3x+(-8)=0$; $3x-8=0$

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

99. (b) $K_2\overset{*}{Mn}O_4$ $\quad$ $\overset{*}{Mn}SO_4$

$2+x-8=0$ $\quad$ $x+6-8=0$

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

100. (c) क्लोरीन की ऑक्सीकरण अवस्था – 1 से + 7 होती है।

101. (a) $[\overset{*}{Co}(NH_3)_4ClNO_2]$

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

$x+0-1-1=0$

$x-2=0$; $x=+2$

102. (d) $K_4[\overset{*}{Ni}(CN)_4]$

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

$+4+x-4=0\Rightarrow x=0$

103. (a) फ्लोरीन ऑक्साइडों में हमेशा – 1 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती है।

104. (b) $K_3[\overset{*}{Fe}(CN)_6]$

$1\times3+x+(-1\times6)=0$

$3+x-6=0$; $x=+3$

105. (a) $\overset{*}{N}H_3$

$x+3(+1)=0$, $x=-3$

106. (a) ${}_{26}Fe\longrightarrow[Ar]3d^6 4S^2$

$Fe^{++}\longrightarrow[Ar]3d^6 4S^0$

$Fe^{+++}\longrightarrow[Ar]3d^5 4S^0$

+2 ऑक्सीकरण अवस्था में Fe, फैरस कहलाता है, एवं +3 ऑक्सीकरण अवस्था में फैरिक कहलाता है।

107. (d) फ्लोरीन आवर्त सारणी में सर्वाधिक विद्युत ऋणात्मक तत्व है इसलिये यह कभी भी धनात्मक ऑक्सीकरण अवस्था नहीं दर्शाता है।

108. (b) सिलिकॉन प्रबल धनवैद्युत धातुओं (Na, Mg, K इत्यादि) के साथ सिलिसाइड निर्मित करता है। इन यौगिकों में इसकी ऑक्सीकरण संख्या -4 होती है।

109. (a) H_2S [H की ऑक्सीकरण संख्या $= +1$]

$(+1)\times 2 + x = 0$

$2 + x = 0$; $x = -2$

110. (b) माना कि $NaNO_2$ में N की ऑक्सीकरण संख्या x है।

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

$1 + x - 4 = 0$; $x = +3$

111. (a) $x = 8 - 2 = +6$

112. (d) $K_2Cr_2O_7 + 6KI + 7H_2SO_4 \rightarrow 4K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3I_2$

$\overset{*}{C}r_2(SO_4)_3 \rightarrow 2\overset{+3}{Cr} + 3SO_4^{2-}$

113. (b) माना कि IPO_4 में I की ऑक्सीकरण संख्या $= x$, PO_4 की ऑक्सीकरण संख्या $= -3$

$x + (-3) = 0 \Rightarrow x = +3$

रेडॉक्स अभिक्रिया एवं रेडॉक्स अभिक्रियाओं को संतुलित करने की विधि

1. (a) $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{++} + 4H_2O$

2. (b) संतुलित अभिक्रिया $2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$ है CO_2 एवं H_2O के गुणांक का अनुपात 4 : 6 या 2 : 3 है।

3. (c) $Cr_2O_7^{2-} + 3e^- \rightarrow Cr^{3+}$ (अपचयन)

इस अभिक्रिया में $Cr_2O_7^{2-}$ के Cr^{3+} में अपचयन के लिये 3 इलेक्ट्रॉनों की आवश्यकता होती है।

4. (c) प्रत्येक स्थिति में स्थानांतरित इलेक्ट्रॉनों की संख्या 1, 3, 4, 5 है।

5. (a) स्टार्च पेपर आयोडीन परीक्षण में उपयोगी है।

$I^- +$ ऑक्सीकारक $\longrightarrow I_2$

$I_2 +$ स्टार्च $\longrightarrow$ नीला रंग

6. (a) $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

$(Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-)\times 3$

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 3Sn^{2+} \rightarrow 3Sn^{4+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$

इस समीकरण से यह स्पष्ट है कि Sn^{2+} के 3 मोल $Cr_2O_7^{2-}$ के 1 मोल को अपचयित करते हैं इसलिये Sn^{2+} का 1 मोल $Cr_2O_7^{2-}$ के $\frac{1}{3}$ मोल को अपचयित करेगा।

7. (a) $2MnO_4^{\ominus} + 5H_2O_2 + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$

8. (b) $2Fe^{3+} + Sn^{2+} \rightarrow 2Fe^{2+} + Sn^{4+}$ ($Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$: अपचयन; $Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+}$: ऑक्सीकरण)

9. (a) $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O \times 2$

$C_2O_4^{2-} \rightarrow 2CO_2 + 2e^- \times 5$

$2MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$

इसलिये उपरोक्त संतुलित अभिक्रिया में MnO_4^-, $C_2O_4^{2-}$ एवं H^+ के गुणांक क्रमशः 2, 5, 16 हैं।

10. (d). $\overset{0}{Zn} + 2\overset{+1}{Ag}CN \rightarrow 2\overset{0}{Ag} + \overset{+2}{Zn}(CN)_2$. ($Ag^{+1} \rightarrow Ag^0$: अपचयन; $Zn^0 \rightarrow Zn^{+2}$: ऑक्सीकरण)

11. (d) $\overset{o}{Cu} + 2\overset{+1}{Ag}NO_3 \rightarrow \overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + 2\overset{o}{Ag}$, यह एक रेडॉक्स अभिक्रिया है। ($Cu^0 \rightarrow Cu^{+2}$: ऑक्सीकरण; $Ag^{+1} \rightarrow Ag^0$: अपचयन)

12. (c) $\overset{0}{H_2} + \overset{0}{Br_2} \rightarrow 2\overset{+}{H} - \overset{-}{Br}$ ($H_2 \rightarrow H^+$: ऑक्सीकरण; $Br_2 \rightarrow Br^-$: अपचयन)

13. (c) अपचयन विभव का मान जितना अधिक होगा ऑक्सीकारक उतना ही प्रबल होगा। इसलिये दिये गये विकल्पों में MnO_4^- प्रबल ऑक्सीकारक है।

14. (a) $IO_3^- + aI^- + bH^+ \rightarrow cH_2O + dI_2$

चरण 1: $I^- \rightarrow I_2$ (ऑक्सीकरण)

$IO_3^- \rightarrow I_2$ (अपचयन)

चरण 2: $2IO_3^- + 12H^+ \rightarrow I_2 + 6H_2O$

चरण 3: $2IO_3^- + 12H^+ + 10e^- \rightarrow I_2 + 6H_2O$

$2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$

चरण 4: $2IO_3^- + 12H^+ + 10e^- \rightarrow I_2 + 6H_2O$

$[2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-]5$

चरण 5: $2IO_3^- + 10I^- + 12H^+ \rightarrow 6I_2 + 6H_2O$

$IO_3^- + 5I^- + 6H^+ \rightarrow 3I_2 + 3H_2O$

तुलना करने पर, $a = 5$, $b = 6$, $c = 3$, $d = 3$

15. (d) क्षारीय माध्यम में

$2KMnO_4 + KI + H_2O \rightarrow 2MnO_2 + 2KOH + KIO_3$

स्वऑक्सीकरण एवं विषमअनुपातन

1. (d) $H_2S \rightarrow \overset{0}{S} + 2e$

तुल्यांकी भार = $\frac{\text{अणु भार}}{2} = \frac{34}{2} = 17$

2. (a) 1.12 लीटर $H_2 = 1.2$ ग्राम; $\therefore 22.4$ लीटर $H_2 = 24$ ग्राम

3. (d) $2AgNO_3 \xrightarrow{\Delta} 2Ag + 2NO_2 + O_2$

4. (b) खाद्य पदार्थों को सड़ने से बचाने के लिये हम प्रति ऑक्सीकारक मिलाते हैं जो ऑक्सीकरण प्रतिरोधक कहलाते हैं।

6. (b) $Zn^{2+}/Zn. E^o = -0.76\ V$

$Al^{3+}/Al \quad E^o = -1.662$

$Sn^{2+}/Sn \quad E^o = -0.136$

$Pb^{2+}/Pb \quad E^o = -0.126$

गेल्वनीकरण प्रभाव में Zn को लोहे के ऊपर चढ़ाया जाता है।

8. (d) H_3PO_4 का आण्विक भार 98 है और इसकी संयोजकता में परिवर्तन = H_3PO_4 का 1 तुल्यॉंकी भार

$$= \frac{\text{अणु भार}}{\text{संयोजकता में परिवर्तन}} = \frac{98}{1} = 98$$

9. (b) तुल्यांकी द्रव्यमान

$$= \frac{\text{अणु भार}}{\text{प्रति मोल ऑक्सीकरण संख्या में परिवर्तन}}$$

माना कि आण्विक भार M है

IO_4^- में I_2 की ऑक्सीकरण संख्या

अम्लीय माध्यम में अर्थात्, $1 \times (-8) + 1e^- = +7$

इसलिये तुल्यांकी भार $= M/7$

10. (c) $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5O$

$5H_2O_2 + 5O \longrightarrow 5H_2O + 5O_2$

$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2O_2 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5O_2$

11. (a) $\frac{\text{अणु भार}}{2}$ = आयोडीन का तुल्यांकी भार

12. (d) $\frac{\text{अणु भार}}{3}$ क्योंकि KIO_3 में प्रभावी ऑक्सीकरण संख्या 3 है।

13. (a) $6MnO_4^- + I^- + 6OH^- \longrightarrow 6MnO_4^{2-} + IO_3^- + 3H_2O$

14. (c) $ClO_2 \rightarrow Cl^-$

$ClO_2 + 2H_2O + 5e^- \rightarrow Cl^- + 4OH^-$

$H_2O_2 \rightarrow O_2$

$H_2O_2 + 2OH^- \rightarrow O_2 + 2H_2O + 2e^-$

$ClO_2 + 2H_2O + 5e^- \rightarrow Cl^- + 4OH^-] \times 2$

$H_2O_2 + 2OH^- \rightarrow O_2 + 2H_2O + 2e] \times 2$

$2ClO_2 + 5H_2O_2 + 2OH^- \rightarrow 2Cl^- + 5O_2 + 5H_2O$

$2ClO_2 \equiv 5H_2O_2$

$\therefore \quad ClO_2 = 2.5H_2O_2$

Critical Thinking Questions

1. (d) HNO_2, ऑक्सीकरण एवं अपचयन दोनों गुण दर्शाता है।

2. (c) Al_2O_3 ऑक्सीकारक एवं अपचायक की तरह व्यवहार नहीं कर सकता है।

3. (a, b) H_2S में सल्फर –2 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है एवं SO_2 में यह +4 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है इसलिये SO_2 ऑक्सीकरण एवं अपचयन गुण दोनों दर्शाता है।

4. (d) दिये गये सभी कथन सत्य हैं।

5. (a) $H-O-\underset{\underset{O}{\downarrow}}{\overset{\overset{H}{|}}{P}}-OH$, अतः यह द्विक्षारीय है यह अपचायक की तरह भी व्यवहार करता है।

6. (c) (a) $\overset{*}{N}O_2; x-4=0; x=+4$

(b) $H\overset{*}{N}O; 1+x-2=0; x=+1$

(c) $\overset{*}{N}H_3;\ x+3=0;\ x=-3$

(d) $\overset{*}{N}_2O_5;\ 2x-10=0; 2x=10;\ x=\frac{10}{2}$; $x = 5$

7. (c) $2 \times$ खोये हुये इलेक्ट्रॉनों की संख्या = ऑक्सीकरण संख्या

$2 \times 3e^- = +6$.

8. (a) अभिक्रिया के दौरान जो आयन प्रभावित नहीं होता है स्पेक्टेटर आयन कहलाता है।

9. (a) $H_2\overset{*}{S}_2O_7$

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

$+2 + 2x - 14 = 0$

$2x = 14 - 2 = 12$

$x = \frac{12}{2} = S$ के लिये +6

$K_4\overset{*}{Fe}(CN)_6$

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

$4 + x - 6 = 0$

$x = 6 - 4 = Fe$ के लिये +2

10. (c) $\overset{*}{K}O_2$, $+1+2x=0,\ x=-\frac{1}{2}$

11. (a) $N_2^{-2}H_4 \rightleftharpoons 2N^{a+}+10e^-$ ऑक्सीकरण संख्याओं को संतुलित करने पर

$(-2)\times 2 = 2a-10$

$2a = 10-4$

$a=+3$

12. (d) $\overset{*}{Cr}O_2Cl_2$, $x-4-2=0, x=+6$

13. (c) $3x=-1,\ x=-1/3$

14. (b) $Ba_2\overset{*}{Cu_3}O_7$

$3+2\times 2+3x-(2\times 7)=0$

$3+4+3x-14=0$

$3x=7$

$x=\frac{7}{3}$

15. (a) $\overset{*}{S_8}=0$

$\overset{*}{S_2}F_2=+1$

$H_2\overset{*}{S}=-2$

16. (d) अभिक्रिया $HCl+H_2O\rightarrow H_3O^+ + Cl^-$ में, केवल अपचयन होता है ऑक्सीकरण नहीं होता है।

17. (d) Zn ,C को ऑक्सीकृत कर देता है क्योंकि दहन ऊष्मा $Zn<C$ होती है।

18. (d) $B_2H_6+2KOH+2H_2O\rightarrow 2KBO_2+6H_2$

19. (c) x, y, z के मान क्रमशः 8, 4, 4 हैं इसलिये अभिक्रिया है।

$H_2SO_4+8HI\rightarrow H_2S+4I_2+4H_2O$

20. (d)

अम्ल	क्षार
$HClO_3^-$	ClO_3^{2-}
HS^-	S^{2-}
$H_2PO_4^-$	HPO_4^{2-}

21. (a) MnO_4^{2-} उदासीन जलीय माध्यम में, MnO_4^- के $\frac{2}{3}$ मोल से एवं MnO_2 में $\frac{1}{3}$ मोल से विषम अनुपाती होता है।

22. (d) $\lambda m=\frac{1000\ K}{S}=\frac{1000\times 3.06\times 10^{-6}}{S}=1.53$

$S=2\times 10^{-3}\ \frac{\text{मोल}}{\text{लीटर}}$

$K_{sp(BaSO_4)}=S^2=(2\times 10^{-3})^2=4\times 10^{-6}$

23. (a) $2MnO_2+4KOH+O_2\xrightarrow{\Delta} \underset{\text{बैंगनी हरा}}{2K_2MnO_4}+2H_2O$

Assertion & Reason

1. (c) यह सत्य है कि SO_2 एवं Cl_2 दोनों विरंजक हैं किन्तु Cl_2 ऑक्सीकारक है जबकि SO_2 अपचायक है इसलिये प्रक्कथन सत्य है किन्तु कारण असत्य है।

2. (b) यह सत्य है कि फ्लोरीन केवल –1 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती है क्योंकि इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^2 2p^5$ है और यह अष्टक पूर्ण करने के लिये केवल –1 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती है, इसलिये प्रक्कथन और कारण दोनों सत्य हैं किन्तु कारण प्रक्कथन की सही व्याख्या नहीं है।

3. (e) यहाँ प्रक्कथन गलत है क्योंकि स्टेनस क्लोराइड प्रबल अपचायक है ना कि प्रबल ऑक्सीकारक है। स्टेनस क्लोराइड, मरक्यूरिक क्लोराइड के साथ स्लेटी अवक्षेप देता है इसलिये कारण सत्य है।

4. (b) प्रक्कथन और कारण दोनों सत्य हैं किन्तु कारण प्रक्कथन की सही व्याख्या नहीं है। ऑक्सीअम्लों में उपस्थित ऋणात्मक परमाणुओं की अधिक संख्या अम्ल को प्रबल बनाती है। सामान्य रूप से, अम्ल जिनका सामान्य सूत्र $(HO)_m ZO_n$ है की प्रबलता n के मान से संबंधित की जा सकती है। यदि n का मान बढ़ता है, अम्लीय गुण भी बढ़ता है। ऋणात्मक परमाणु, Z-परमाणु से इलेक्ट्रॉन खींचकर उसे धनात्मक बनाते हैं। $H-O$ बंध के इलेक्ट्रॉन H -परमाणु से अधिक प्रबलता से निकाले जाते हैं। कुल प्रभाव अम्लीय प्रबलता बढ़ाता है।

5. (a) प्रक्कथन और कारण दोनों सत्य हैं और कारण प्रक्कथन की सही व्याख्या है

$2e^-$ की हानि (ऑक्सीकरण)

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

$2e^-$ का लाभ (अपचयन)

6. (b) प्रक्कथन और कारण दोनों सत्य हैं किन्तु कारण प्रक्कथन की सही व्याख्या नहीं है।

ऑक्सीकरण संख्या की गणना कुछ नियमों का उपयोग करके की जा सकती है H की ऑक्सीकरण अवस्था +1 है एवं O की ऑक्सीकरण अवस्था –2 है।

$\therefore$ CH_2O में C की ऑक्सीकरण संख्या :

C की ऑक्सीकरण संख्या $+2(+1)+(-2)=0$

C की ऑक्सीकरण संख्या = 0

7. (a) प्रक्कथन और कारण दोनों सत्य हैं और कारण प्रक्कथन की सही व्याख्या है।

8. (a) प्रक्कथन और कारण दोनों सत्य हैं और कारण प्रक्कथन की सही व्याख्या है।

S की अधिकतम ऑक्सीकरण अवस्था +6 है और इससे अधिक नहीं हो सकती है। इसलिये यह आगे ऑक्सीकृत नहीं हो सकता जैसे कि S^{-2} आगे अपचयित नहीं हो सकता है।

9. (a) प्रक्कथन एवं कारण दोनों सत्य हैं और कारण प्रक्कथन की सही व्याख्या है।

$\overset{0}{N_2}+6e^-\longrightarrow 2N^{3-}$

NH_3 का तुल्यांकी भार

$=\frac{14+3}{3}=\frac{17}{3}$ (NH_3 का आण्विक भार)

जबकि N_2 के लिये $=\frac{14\times 2}{6}=\frac{28}{6}$

रेडॉक्स अभिक्रियाएँ

SET Self Evaluation Test -13

1. जब ताँबे के तार के एक टुकड़े को $AgNO_3$ के विलयन में डुबाया जाता है तो विलयन का रंग नीला हो जाता है। इसका कारण है [MP PMT 1992; JIPMER 2002]
   (a) एक विलेय संकुल का बनना
   (b) ताँबे का ऑक्सीकरण
   (c) चाँदी का ऑक्सीकरण
   (d) ताँबे का अपचयन

2. H_2SO_4 का अपचयन HBr एवं HI कर सकते हैं, $KMnO_4$ का अपचयन HCl कर सकता है, तो HF अपचयित कर सकता है [IIT 1981]
   (a) H_2SO_4 को (b) $KMnO_4$ को
   (c) $K_2Cr_2O_7$ को (d) इनमें से कोई नहीं

3. किसी रासायनिक अभिक्रिया के निम्न कथन पर विचार करो :
   $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$
   (1) मैंग्नीज आयन ऑक्सीकृत होता है
   (2) मैंग्नीज आयन अपचयित होता है
   (3) क्लोराइड आयन ऑक्सीकृत होता है
   (4) क्लोराइड आयन अपचयित होता है
   इनमें से कौनसे कथन सही हैं [NDA 1999]
   (a) 1 तथा 3 (b) 1 तथा 4
   (c) 2 तथा 3 (d) 2 तथा 4

4. ऑक्साइड जो अपचायक नहीं हो सकता, वह है [CBSE PMT 1995; AIIMS 2000; JIPMER 2002; Kurukshetra CEE 2002]
   (a) SO_2 (b) NO_2
   (c) CO_2 (d) ClO_2

5. ओजोन तथा हाइड्रोजन परऑक्साइड की अभिक्रिया में, H_2O_2 कार्य करती है [RPET 2000]
   (a) ऑक्सीकारक की तरह
   (b) अपचायक की तरह
   (c) विरंजक की तरह
   (d) ऑक्सीकारक तथा विरंजक दोनों की तरह

6. Na_2O_2 अणु में प्रत्येक ऑक्सीजन परमाणु की ऑक्सीकरण अवस्था है [NCERT 1971]
   (a) प्रत्येक की – 2 (b) – 2 एवं शून्य
   (c) प्रत्येक की – 1 (d) इनमें से कोई नहीं

7. SO_4^{2-} में सल्फर की ऑक्सीकरण अवस्था है [Bihar MEE 1996]
   (a) 4 (b) 2
   (c) 6 (d) – 6

8. $[Co(CN)_6]^{3-}$ में कोबाल्ट पर आवेश है [CPMT 1985, 93]
   (a) – 6 (b) – 3
   (c) + 3 (d) + 6

9. Na_2SO_4 में S की ऑक्सीकरण संख्या है [CPMT 1989]
   (a) – 2 (b) + 2
   (c) – 6 (d) + 6

10. एक धातु आयन M^{3+}, की अभिक्रिया में तीन इलेक्ट्रॉन खोने के बाद ऑक्सीकरण संख्या बराबर होगी [CPMT 1980, 83, 84, 94, 99]
    (a) शून्य (b) + 2
    (c) + 3 (d) + 6

11. ओजोन (O_3) में O की ऑक्सीकरण संख्या है [MP PET 2000; MP PMT 2001]
    (a) + 3 (b) – 3
    (c) – 2 (d) 0

12. निम्न एनायनों में सल्फर की ऑक्सीकरण अवस्था का क्रम है $SO_3^{2-}, S_2O_4^{2-}$ तथा $S_2O_6^{2-}$ [CBSE PMT 2003]
    (a) $S_2O_6^{2-} < S_2O_4^{2} < SO_3^{2-}$ (b) $S_2O_4^{2-} < SO_3^{2-} < S_2O_6^{2-}$
    (c) $SO_3^{2-} < S_2O_4^{2-} < S_2O_6^{2-}$ (d) $S_2O_4^{2} < S_2O_6^{2-} < SO_3^{2-}$

13. LiH में हाइड्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या है
    (a) + 1 (b) – 1
    (c) 2 (d) 0

14. कौनसी रेडॉक्स अभिक्रिया नहीं है [RPMT 1999]
    (a) $2Rb + 2H_2O \rightarrow 2RbOH + H_2$
    (b) $2CuI_2 \rightarrow 2CuI + I_2$
    (c) $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$
    (d) $4KCN + Fe(CN)_2 \rightarrow K_4Fe(CN)_6$

15. निम्न में से कौनसा समीकरण संतुलित है [EAMCET 1980]
    (a) $5BiO_3^- + 22H^+ + Mn^{2+} \rightarrow 5Bi^{3+} + 7H_2O + MnO_4^-$
    (b) $5BiO_3^- + 14H^+ + 2Mn^{2+} \rightarrow 5Bi^{3+} + 7H_2O + 2MnO_4^-$
    (c) $2BiO_3^- + 4H^+ + Mn^{2+} \rightarrow 2Bi^{3+} + 2H_2O + MnO_4^-$
    (d) $6BiO_3^- + 12H^+ + 3Mn^{2+} \rightarrow 6Bi^{3+} + 6H_2O + 3MnO_4^-$

16. अभिक्रिया
    $4M + 8CN^- + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4[M(CN)_2]^- + 4OH^-$
    में धातु M है [AFMC 1998]
    (a) कॉपर (b) आयरन
    (c) गोल्ड (d) जिंक

17. क्षारीय माध्यम में $KMnO_4$ निम्न प्रकार से क्रिया करता है $2KMnO_4 + 2KOH \rightarrow 2K_2MnO_4 + H_2O + O$, $KMnO_4$ का तुल्यांकी भार होगा (K का परमाणु द्रव्यमान = 39, Mn = 55, O=16)[MP PMT 2002
    (a) 158.0 (b) 79.0
    (c) 52.7 (d) 31.6

18. अम्लीय माध्यम में $K_2Cr_2O_7$ (अणु भार = M) का तुल्यांकी भार है [AFMC 1988]
    (a) $M/3$ (b) $M/4$
    (c) $M/6$ (d) $M/2$

AS Answers and Solutions

(SET -13)

1. (b) $2Ag^+ + Cu \rightarrow Cu^{++} + 2Ag^-$; $E^o_{Ag^+/Ag} > E^o_{Cu^{++}/Cu}$.

2. (d) F^- केवल विद्युत अपघटन द्वारा F_2 में ऑक्सीकृत हो सकता है।

3. (c) क्योंकि क्लोरीन की ऑक्सीकरण अवस्था – 4 से 0 होती है जबकि मैंग्नीज आयन अपचयित होता है क्योंकि इसकी ऑक्सीकरण अवस्था + 4 से + 2 होती है।

4. (c) CO_2 एक अम्लीय ऑक्साइड है।

5. (b) O_3 एवं H_2O_2 की अभिक्रिया के बीच H_2O_2 अपचायक की तरह व्यवहार करता है।

6. (c) Na_2O_2 में ऑक्सीजन – 1 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाती है।

7. (c) $\overset{*}{S}O_4^{2-}$

$x - 2 \times 4 = -2$

$x = 8 - 2 = +6$

8. (c) $[Co(CN)_6]^{3-}$ संकुल में Co + 3 ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है।

9. (d) $Na_2\overset{*}{S}O_4$

$2 + x - 2 \times 4 = 0$

$x = +6$

10. (d) $M^{3+} \rightarrow M^{6+} + 3e^-$ इसलिये धातु की ऑक्सीकरण संख्या = + 6

11. (d) अणु एवं मुक्त परमाणु शून्य ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाते हैं O_3 एक अणु है जो शून्य ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाता है।

12. (b) $S_2O_4^{2-} < SO_3^{2-} < S_2O_6^{2-}$

$S_2O_4^{2-}$ में सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या $= +3$

SO_3^{2-} में सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या $= +4$

$S_2O_6^{2-}$ में सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या $= +5$

13. (b) $\overset{+1}{Li}\overset{-1}{H}$

14. (d) अभिक्रिया $4KCN + Fe(CN)_2 \rightarrow K_4Fe(CN)_6$, में ऑक्सीकरण अवस्था में परिवर्तन नहीं होता है।

15. (b) $5BiO_3^- + 14H^+ + 2Mn^{2+} \rightarrow 5Bi^{3+} + 7H_2O + 2MnO_4^-$ संतुलित अभिक्रिया है।

16. (c) $4Au + 8CN^- + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4[Au(CN)_2]^- + 4OH^-$.

17. (a) $Mn^{7+} + e^- \rightarrow Mn^{6+}$ $\therefore E = \frac{M}{1}$

18. (c) $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

$K_2Cr_2O_7$ का तुल्यांकी भार

$= \frac{\text{अणु भार}}{6} = \frac{294.2}{6} = \frac{M}{6}$

***