अध्याय - 8 (अपचयोपचय अभिक्रियाएँ)

व्यायाम प्रश्न:

प्रश्न: 1 निम्नलिखित प्रजातियों में से प्रत्येक में रेखांकित तत्वों को ऑक्सीकरण संख्या निर्दिष्ट करें:

- **a.) NaH2PO4**
- **b.) NaHSO4**
- **c.) H4P2O7**
- **d.) K2MnO4**
- **e.) CaO2**
- **f.) एनएबीएच4**
- **g.) H2S2O7**
- **h.) केएएल(SO4)2.12H2O**

उत्तर:

(ए) NaH2PO4

मान लें कि P की ऑक्सीकरण संख्या x है।

हम जानते हैं कि,

Na की ऑक्सीकरण संख्या = +1

एच = +1 . की ऑक्सीकरण संख्या

O की ऑक्सीकरण संख्या = -2

तो हमारे पास हैं

1(+1) + 2(+1) + 1 (एक्स) + 4(-2) = 0

= 1 + 2 + x - 8 = 0

= एक्स - 5 = 0

= एक्स = + 5

अत: P की ऑक्सीकरण संख्या +5 . है

(बी) NaHSO4

मान लें कि S की ऑक्सीकरण संख्या x है।

Na की ऑक्सीकरण संख्या = +1

एच = +1 . की ऑक्सीकरण संख्या

O की ऑक्सीकरण संख्या = -2

तो हमारे पास हैं:

1(+1) + 1(+1) + 1 (एक्स) + 4(-2) = 0

= 1 + 1 + x - 8 = 0

= एक्स-6 = 0

= एक्स = +6

अतः S की ऑक्सीकरण संख्या +6 . है

(सी) H4P2O7

मान लें कि P की ऑक्सीकरण संख्या x है।

एच = +1 . की ऑक्सीकरण संख्या

O की ऑक्सीकरण संख्या = -2

तो हमारे पास हैं:

4(+1) + 2(x) + 7 (-2) = 0

= 4 + 2x - 14 = 0

= 2x - 10 = 0

= 2x = +10

= एक्स = +5

अत: P की ऑक्सीकरण संख्या +5 . है

(डी) K2MnO4

मान लीजिए Mn की ऑक्सीकरण संख्या x है।

K की ऑक्सीकरण संख्या = +1

O की ऑक्सीकरण संख्या = -2

तो हमारे पास हैं:

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

= 2 + एक्स - 8 = 0

= एक्स - 6 = 0

= एक्स = +6

अत: Mn की ऑक्सीकरण संख्या +6 . है

(ई) सीएओ 2

माना O की ऑक्सीकरण संख्या x है।

Ca की ऑक्सीकरण संख्या = +2

तो हमारे पास हैं:

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

= 2 + 2x = 0

= 2x = -2

= एक्स = -1

अतः O की ऑक्सीकरण संख्या -1 . है

(च) NaBH4

मान B की ऑक्सीकरण संख्या x है।

Na की ऑक्सीकरण संख्या = +1

एच = -1 . की ऑक्सीकरण संख्या

तो हमारे पास हैं:

1(+1) + 1(x) + 4(-1) = 0

= 1 + एक्स -4 = 0

= एक्स - 3 = 0

= एक्स = +3

अत: B की ऑक्सीकरण संख्या +3 है।

(छ) H2S2O7

मान लें कि S की ऑक्सीकरण संख्या x है।

O की ऑक्सीकरण संख्या = -2

एच = +1 . की ऑक्सीकरण संख्या

तो हमारे पास हैं:

2(+1) + 2(x) + 7(-2) = 0

= 2 + 2x - 14 = 0

= 2x - 12 = 0

= एक्स = +6

अत: S की ऑक्सीकरण संख्या +6 है।

(ज) केएएल(SO4)2.12 H2O

मान लें कि S की ऑक्सीकरण संख्या x है।

K की ऑक्सीकरण संख्या = +1

अल की ऑक्सीकरण संख्या = +3

O की ऑक्सीकरण संख्या = -2

एच = +1 . की ऑक्सीकरण संख्या

तो हमारे पास हैं:

1(+1) + 1 (+3) + 2(x) + 8(-2) + 24(+1) + 12 (-2) = 0

= 1 + 3 + 2x -16 +24 -24 = 0

= 2x - 12 = 0

= 2x = +12

= एक्स = +6

अत: S की ऑक्सीकरण संख्या +6 है।

प्रश्न: 2 निम्नलिखित में से प्रत्येक में रेखांकित तत्वों की ऑक्सीकरण संख्या क्या है और आप अपने परिणाम को कैसे युक्तिसंगत बनाते हैं?

- **a.) $K\underline{I}_3$**
- **b.) $H_2\underline{S}_4O_6$**
- **c.) $\underline{Fe}_3O_4$**
- **d.) $\underline{C}H_3\underline{C}H_2OH$**
- **e.) $\underline{C}H_3\underline{C}OOH$**

उत्तर:

(ए) केआईई3

मान लीजिए I की ऑक्सीकरण संख्या x है।

KI3 में, K की ऑक्सीकरण संख्या (ON) +1 है।

1(+1) + 3(x) = 0

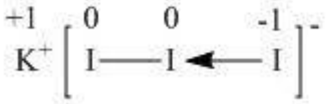
= +1 +3x = 0

= 3x = -1

= एक्स = -1/3

अत: I की औसत ऑक्सीकरण संख्या है - 1/3

हालाँकि, ON भिन्नात्मक नहीं हो सकता। इसलिए, हमें ऑक्सीकरण अवस्थाओं को खोजने के लिए KI3 की संरचना पर विचार करना होगा। KI3 अणु में, आयोडीन का एक परमाणु आयोडीन अणु के साथ एक समन्वय सहसंयोजक बंधन बनाता है।



इसलिए, KI3 अणु में, I2 अणु बनाने वाले दो I परमाणुओं में से ON 0 होता है, जबकि समन्वय बंधन बनाने वाले I परमाणु का ON -1 होता है।

(बी) H2S4O6

मान लें कि S की ऑक्सीकरण संख्या x है।

H की ऑक्सीकरण संख्या (ON) +1 है।

O की ऑक्सीकरण संख्या (ON) -2 है।

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

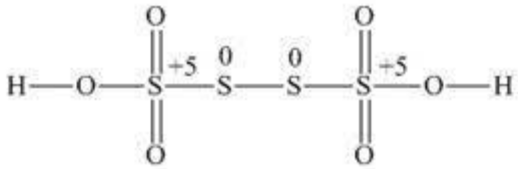
= 2 + 4x - 12 = 0

= 4x -10 = 0

= 4x = +10

= एक्स = +10/4

हालाँकि, ON भिन्नात्मक नहीं हो सकता। इसलिए, अणु में S को विभिन्न ऑक्सीकरण अवस्थाओं में उपस्थित होना चाहिए।



चार S परमाणुओं में से दो का ON +5 है और अन्य दो S परमाणुओं का ON 0 है।

(सी) Fe3O4

मान लें कि Fe की ऑक्सीकरण संख्या x है।

O की ऑक्सीकरण संख्या (ON) -2 है।

3(x) + 4(-2) = 0

= 3x - 8 = 0

= 3x = 8

= एक्स = 8/3

हालाँकि, ON भिन्नात्मक नहीं हो सकता।

यहाँ, तीन Fe परमाणुओं में से एक +2 के ON को प्रदर्शित करता है और अन्य दो Fe परमाणु +3 के ON को प्रदर्शित करते हैं।

(डी) CH3CH2OH

माना C की ऑक्सीकरण संख्या x है।

O की ऑक्सीकरण संख्या (ON) -2 है।

H की ऑक्सीकरण संख्या (ON) +1 है।

एक्स + 3 (+1) + एक्स + 2 (+1) + 1 (-2) + 1 (+1) = 0

= एक्स +3 + एक्स +2 - 2 + 1 = 0

= 2x + 4 = 0

= 2x = -4

= एक्स = -2

अत: C की ऑक्सीकरण संख्या -2 है।

(ई) सीएच3COOH

माना C की ऑक्सीकरण संख्या x है।

O की ऑक्सीकरण संख्या (ON) -2 है।

H की ऑक्सीकरण संख्या (ON) +1 है।

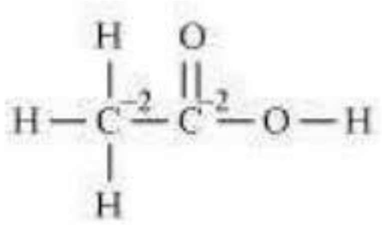
एक्स + 3 (+1) + एक्स + (-2) + (-2) + 1 (+1) = 0

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

= 2x + 0 = 0

= एक्स = 0

हालाँकि, 0, C का औसत ON है।



इस अणु में मौजूद दो कार्बन परमाणु अलग-अलग वातावरण में मौजूद होते हैं। इसलिए, उनके पास समान ऑक्सीकरण संख्या नहीं हो सकती है। इस प्रकार, C CH3COOH में +2 और -2 के ऑक्सीकरण अवस्थाओं को प्रदर्शित करता है।

प्रश्न: 3 पुष्टि कीजिए कि निम्नलिखित अभिक्रियाएँ रेडॉक्स अभिक्रियाएँ हैं:

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

b.) $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$

c.) $4BCl_3(g) + 3LiAlH_4(s) \rightarrow 2B_2H_6 + 3LiCl(s) + 3AlCl_3(s)$

d.) $2K(s) + F_2(g) \rightarrow 2K+F-9s)$

e.) $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$

उत्तर:

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

आइए दी गई प्रतिक्रिया में शामिल प्रत्येक तत्व की ऑक्सीकरण संख्या इस प्रकार लिखें:

+2 -2 0 0 +1 -2

$Cu\ O(s) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + H_2\ O(g)$

यहाँ, Cu की ऑक्सीकरण संख्या CuO में +2 से घटकर Cu में 0 हो जाती है, अर्थात CuO को Cu में घटा दिया जाता है। साथ ही, H की ऑक्सीकरण संख्या H2 में 0 से बढ़कर H2O में +1 हो जाती है, अर्थात H2 का H2O में ऑक्सीकरण हो जाता है। अतः यह अभिक्रिया एक रेडॉक्स अभिक्रिया है।

(बी) Fe_2O_3 (एस) + 3CO (जी) $\rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$

आइए दी गई प्रतिक्रिया में शामिल प्रत्येक तत्व की ऑक्सीकरण संख्या इस प्रकार लिखें:

+3 -2 +2 -2 0 +4 -2

$Fe_2\ O_3(s) + 3C\ O(g) \longrightarrow 2Fe(s) + 3C\ O_2(g)$

यहाँ Fe की ऑक्सीकरण संख्या Fe2O3 में +3 से घटकर Fe में 0 हो जाती है अर्थात Fe2O3 Fe में कम हो जाती है। दूसरी ओर, C की ऑक्सीकरण संख्या CO में +2 से बढ़कर CO2 में +4 हो जाती है, अर्थात CO, CO2 में ऑक्सीकृत हो जाती है। इसलिए, दी गई प्रतिक्रिया एक रेडॉक्स प्रतिक्रिया है।

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

आइए दी गई प्रतिक्रिया में शामिल प्रत्येक तत्व की ऑक्सीकरण संख्या इस प्रकार लिखें:

+3 -1 +1 +3 -1 -3 +1 +1 -1 +3 -1

4बी सीएल3(जी) + 3 Li अल एच4(एस) ⟶ 2B2 H6(g) + 3Li Cl(s) + 3 Al Cl3 (s)

इस अभिक्रिया में B की ऑक्सीकरण संख्या BCl3 में +3 से घटकर B2H6 में -3 हो जाती है। अर्थात, BCl3 को B2H6 में घटाया जाता है। साथ ही, H की ऑक्सीकरण संख्या LiAlH4 में -1 से बढ़कर B2H6 में +1 हो जाती है, अर्थात LiAlH4 को B2H6 में ऑक्सीकृत किया जाता है। इसलिए, दी गई प्रतिक्रिया एक रेडॉक्स प्रतिक्रिया है।

(डी) 2 के (एस) + एफ 2 (जी)⟶ 2K+F- (एस)

आइए दी गई प्रतिक्रिया में शामिल प्रत्येक तत्व की ऑक्सीकरण संख्या इस प्रकार लिखें:

0 0 +1 -1

2K(s) + F2(g) ⟶ 2K+ एफ- (एस)

इस अभिक्रिया में K की ऑक्सीकरण संख्या K में 0 से बढ़कर KF में +1 हो जाती है अर्थात K, KF में ऑक्सीकृत हो जाती है। दूसरी ओर, F की ऑक्सीकरण संख्या F2 में 0 से घटकर KF में -1 हो जाती है, यानी F2 कम होकर KF हो जाती है। इसलिए, उपरोक्त प्रतिक्रिया एक रेडॉक्स प्रतिक्रिया है।

(ई) 4 एनएच 3 (जी) + 5 ओ 2 (जी) ⟶ 4NO(g) + 6H2O(g)

आइए दी गई प्रतिक्रिया में शामिल प्रत्येक तत्व की ऑक्सीकरण संख्या इस प्रकार लिखें:

-3 +1 0 +2 -2 +1 -2

4 एन एच 3 (जी) + 5 ओ 2 (जी) ⟶ 4एन ओ (जी) + 6 एच 2 ओ (जी)

यहाँ N की ऑक्सीकरण संख्या NH3 में -3 से बढ़कर NO में +2 हो जाती है। दूसरी ओर, O2 की ऑक्सीकरण संख्या O2 में 0 से घटकर NO में -2 हो जाती है और H2O यानी O2 कम हो जाती है। इसलिए, दी गई प्रतिक्रिया एक रेडॉक्स प्रतिक्रिया है।

प्रश्न: 4 फ्लुओरीन बर्फ के साथ अभिक्रिया करता है और परिणाम में परिवर्तन होता है:

H2O(s) + F2(g)→ एचएफ (जी) + एचओएफ (जी)

पुष्टि करें कि यह प्रतिक्रिया एक रेडॉक्स प्रतिक्रिया है।

उत्तर:

आइए हम दी गई प्रतिक्रिया में शामिल प्रत्येक परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या को उसके प्रतीक के ऊपर इस प्रकार लिखें:

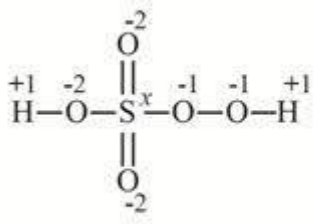
+2 -2 0 +1 -1 +1 -2 +1

H2O + F2 → एचएफ + एचओएफ

यहाँ हमने देखा है कि F की ऑक्सीकरण संख्या F, में 0 से बढ़कर HOF में +1 हो जाती है। साथ ही, F2 में ऑक्सीकरण संख्या 0 से घटकर HF में -1 हो जाती है। इस प्रकार, उपरोक्त प्रतिक्रिया में, F दोनों ऑक्सीकृत और कम हो जाते हैं। इसलिए, दी गई प्रतिक्रिया एक रेडॉक्स प्रतिक्रिया है।

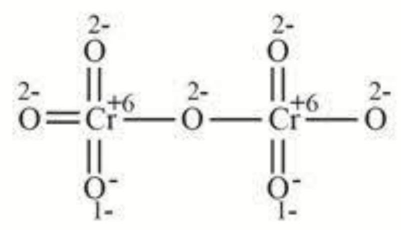
प्रश्न: 5 H2SO5, Cr2O72-, और NO3- में सल्फर, क्रोमियम और नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या की गणना करें। इन यौगिकों की संरचना सुझाइए। भ्रम के लिए गिनें।

उत्तर:
(ए) एच2एसओ5
मान लें कि S की ऑक्सीकरण संख्या x है।
हम जानते हैं कि,
एच = +1 . की ऑक्सीकरण संख्या
O की ऑक्सीकरण संख्या = -2
तो हमारे पास हैं
2(+1) + (एक्स) + 5 (-2) = 0
= 2 + एक्स - 10 = 0
= एक्स = +8
हालाँकि, S का ON +8 नहीं हो सकता। S में छह संयोजकता इलेक्ट्रॉन हैं। इसलिए, S का ON +6 से अधिक नहीं हो सकता।
H2SO5 की संरचना को इस प्रकार दिखाया गया है:
अब, 2(+1) + 1(x) + 3(-2) + 2 (-1) = 0
= 2 + x - 6 -2 = 0
= एक्स = +6



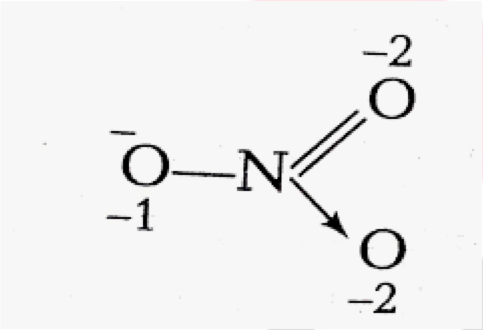
इसलिए, S का ON +6 है।

(बी) Cr2O2-7
माना Cr की ऑक्सीकरण संख्या x है।
हम जानते हैं कि,
O की ऑक्सीकरण संख्या = -2
तो हमारे पास हैं
2(x) + 7 (-2) = -2
= 2x -14 = -2
= 2x = +12
एक्स = +6
यहाँ, Cr2O72 में Cr के ON के बारे में कोई भ्रम नहीं है-
Cr2O72- की संरचना इस प्रकार दिखाई गई है:



यहाँ, दो Cr परमाणुओं में से प्रत्येक +6 के ON को प्रदर्शित करता है।

(सी) NO3-
मान लें कि N की ऑक्सीकरण संख्या x है।
हम जानते हैं कि,
O की ऑक्सीकरण संख्या = -2
तो हमारे पास हैं
1(x) + 3 (-2) = -1
═ एक्स - 6 = -1
एक्स = +5
यहाँ, NO3 में N के ON के बारे में कोई भ्रम नहीं है-
NO3- की संरचना को इस प्रकार दिखाया गया है:



N परमाणु +5 के ON को प्रदर्शित करता है।

प्रश्न 6 निम्नलिखित यौगिकों के सूत्र लिखिए :

- **a.) पारा (द्वितीय) क्लोराइड**
- **b.) निकल (द्वितीय) सल्फेट)**
- **c.) टिन (चतुर्थ) ऑक्साइड**
- **d.) थैलियम (आई) सल्फेट**
- **e.) आयरन (III) सल्फेट**
- **f.) क्रोमियम (III) ऑक्साइड।**

उत्तर:

a.) पारा (द्वितीय) क्लोराइड:
एचजीसीएल2
b.) निकल (द्वितीय) सल्फेट:
NiSO4
c.) टिन (चतुर्थ) ऑक्साइड:
SnO2
d.) थैलियम (I) सल्फेट:
Tl2SO4
e.) आयरन (III) सल्फेट:
Fe2(SO4)3
f.) क्रोमियम (III) ऑक्साइड:
Cr2O3

प्रश्न: 7 उन पदार्थों की सूची सुझाइए जिनमें कार्बन -4 से +4 तक और नाइट्रोजन -3 से +5 तक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित कर सकता है।

उत्तर:

वे पदार्थ जहां कार्बन -4 से +4 तक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित कर सकता है, निम्न तालिका में सूचीबद्ध हैं।

पदार्थ	**कार्बन पर**
CH2Cl2	0
सीएलसी = सीसीएल	+1
एचसी = सीएच	-1
सीएचसीएल3, सीओ	+2
CH3Cl	-2
Cl3C-CCl3	+3
H3C-CH3	-3
सीसीएल4, सीओ2	+4
सीएच4	-4

जिन पदार्थों में नाइट्रोजन -3 से +5 तक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित कर सकता है, उन्हें निम्न तालिका में सूचीबद्ध किया गया है:

पदार्थ	**नाइट्रोजन पर**
एन 2	0
N2O	+1
N2H2	-1
नहीं न	+2
N2H4	-2
N2O3	+3
NH3	-3

NO_2	+4
N_2O_5	+5

प्रश्न: 8 जहां सल्फर डाइऑक्साइड और हाइड्रोजन पेरोक्साइड अपनी प्रतिक्रियाओं में ऑक्सीकरण के साथ-साथ कम करने वाले एजेंटों के रूप में कार्य कर सकते हैं, वहीं ओजोन और नाइट्रिक एसिड केवल ऑक्सीडेंट के रूप में कार्य करते हैं। क्यों?

उत्तर:

सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2) में, S की ऑक्सीकरण संख्या (ON) +4 है और ON की सीमा जो S हो सकती है वह +6 से -2 तक है।

इसलिए, SO_2 एक ऑक्सीकरण के साथ-साथ एक कम करने वाले एजेंट के रूप में कार्य कर सकता है।

हाइड्रोजन परॉक्साइड (H_2O_2) में, O का ON -1 होता है और ON का परास 0 से -2 तक हो सकता है। O कभी-कभी ऑक्सीकरण संख्या +1 और +2 भी प्राप्त कर सकता है। इसलिए, H_2O_2 एक ऑक्सीकरण के साथ-साथ एक कम करने वाले एजेंट के रूप में कार्य कर सकता है।

ओजोन (O_3) में, O का ON शून्य होता है और ON की जो सीमा O हो सकती है वह 0 से -2 तक होती है। इसलिए, इस मामले में O का ON केवल घट सकता है। इसलिए, O_3 केवल एक ऑक्सीडेंट के रूप में कार्य करता है।

नाइट्रिक एसिड (HNO_3) में, N का ON +5 होता है और ON जो N हो सकता है, वह +5 से -3 तक होता है। इसलिए, इस मामले में N का ON केवल घट सकता है। इसलिए, HNO_3 केवल एक ऑक्सीडेंट के रूप में कार्य करता है।

प्रश्न: 9 प्रतिक्रियाओं पर विचार करें:

a.) $6CO_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow C_6H_{12}O_5(aq) + 6O_2(g)$

b.) ओ 2 (जी) + एच 2 ओ 2 (एल) → $H_2O(l) + 2O_2(g)$

इन प्रतिक्रियाओं को इस प्रकार लिखना अधिक उपयुक्त क्यों है:

a.) $6CO_2(g) + 12H_2O(l) \rightarrow C_6H_{12}O_6(aq) + 6H_2O(l) + 6O_2(g)$

b.) ओ3 (जी) + एच 2 ओ 2 (एल) → $H_2O(l) + O_2(g) + O_2(g)$

उपरोक्त (ए) और (बी) रेडॉक्स प्रतिक्रियाओं के पथ की जांच करने के लिए एक तकनीक भी सुझाएं।

उत्तर:

a.) प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया में दो चरण शामिल हैं।

चरण 1:

H_2O विघटित होकर H_2 और O_2 देता है।

$2H_2O$ (एल)⟶ $2H_2(g) + O_2(g)$

चरण दो:

चरण 1 में उत्पादित H_2 CO_2 को कम करता है, जिससे ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_6$) और H_2O का उत्पादन होता है।

$6CO_2(g) + 12H_2(g) \longrightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6H_2O(l)$

अब, प्रक्रिया की शुद्ध प्रतिक्रिया इस प्रकार दी गई है:

$$2H_2O \rightarrow CO_2 + 2H_2] * 6$$
$$+ 6CO_2 + 12H_2 \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O$$
$$- -$$
$$6CO_2 + 12H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O$$

ऊपर दी गई प्रतिक्रिया को लिखना अधिक उपयुक्त है क्योंकि प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया में पानी के अणु भी उत्पन्न होते हैं। H2O के स्थान पर रेडियोधर्मी H2O18 का उपयोग करके इस प्रतिक्रिया के मार्ग की जांच की जा सकती है।

(बी) O, दो अभिकारकों O3 और H2O2 में से प्रत्येक से उत्पन्न होता है। इस कारण से, O2 को दो बार लिखा जाता है। दी गई प्रतिक्रिया में दो चरण शामिल हैं। सबसे पहले, O3 O2 और O बनाने के लिए विघटित होता है। दूसरे चरण में, H2O2 पहले चरण में उत्पादित O के साथ प्रतिक्रिया करता है, जिससे H2O और O2 का उत्पादन होता है।

$$O_3(g) \rightarrow O_2(g) + O(g)$$
$$H_2O_2(l) + O(g) \rightarrow H_2O(l) + O_2(g)$$
$$- - - - - - - - - - - - - - - - - - -$$
$$H_2O_2(l) + O_3(g) \rightarrow H_2O(l) + O_2(g) + O_2(g)$$

H2O18 या O183 का उपयोग करके इस प्रतिक्रिया के मार्ग की जांच की जा सकती है।

प्रश्न: 10 यौगिक AgF2 एक अस्थिर यौगिक है। हालांकि, यदि यौगिक बनता है तो यह एक बहुत मजबूत ऑक्सीकरण एजेंट के रूप में कार्य करता है। क्यों?

उत्तर:

AgF2 में Ag की ऑक्सीकरण अवस्था +2 है। लेकिन, +2 Ag की एक अस्थिर अवस्था है। इसलिए, जब भी AgF2 बनता है, चांदी आसानी से Ag+ बनाने के लिए एक इलेक्ट्रॉन को स्वीकार करती है। यह Ag की ऑक्सीकरण अवस्था को +2 से नीचे एक अधिक स्थिर अवस्था +1 में लाने में मदद करता है। नतीजतन, AgF2 एक बहुत मजबूत ऑक्सीकरण एजेंट के रूप में कार्य करता है।

प्रश्न 11 जब भी किसी ऑक्सीकारक और अपचायक के बीच अभिक्रिया की जाती है, तो अपचायक की अधिकता होने पर निम्न ऑक्सीकरण अवस्था का यौगिक बनता है और यदि आक्सीकारक की मात्रा अधिक हो तो उच्च ऑक्सीकरण अवस्था का यौगिक बनता है। तीन दृष्टांत देते हुए इस कथन की पुष्टि कीजिए।

उत्तर:

जब भी किसी ऑक्सीकारक और अपचायक के बीच अभिक्रिया की जाती है, तो अपचायक की अधिकता होने पर निम्न ऑक्सीकरण अवस्था का यौगिक बनता है और यदि ऑक्सीकरण कारक अधिक हो तो उच्च ऑक्सीकरण अवस्था का यौगिक बनता है। निम्नलिखित दृष्टांत इसकी पुष्टि करते हैं।

(i) ऑक्सीकारक F2 है और अपचायक P4 है। जब अतिरिक्त P4 F2 के साथ प्रतिक्रिया करता है, PF3 उत्पन्न होता है जिसमें P की +3 ऑक्सीकरण संख्या होती है।

P4 (अतिरिक्त) +F2→पीएफ3

परन्तु यदि फ्लुओरीन अधिक मात्रा में हो तो PF5 बनता है जिसमें P की ऑक्सीकरण संख्या +5 होती है।

P4 + F2 (अतिरिक्त) → पीएफ5

(ii) ऑक्सीकरण एजेंट ऑक्सीजन है और कम करने वाला एजेंट K है। जब अतिरिक्त K ऑक्सीजन के साथ प्रतिक्रिया करता है, K2O बनता है जिसमें ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या -2 होती है।

4K (अतिरिक्त) + O2→ 2K2O

लेकिन यदि ऑक्सीजन अधिक हो तो K2O2 बनता है जिसमें O की ऑक्सीकरण संख्या -1 होती है।

2K+ O2 (अतिरिक्त) → K2O2

(iii) ऑक्सीकरण एजेंट ऑक्सीजन है और कम करने वाला एजेंट सी है। जब सी की अधिकता ऑक्सीजन के साथ प्रतिक्रिया करती है, तो सीओ बनता है जिसमें सी में +2 ऑक्सीकरण संख्या होती है।

सी (अतिरिक्त) +O2→सीओ

जब ऑक्सीजन की अधिकता का उपयोग किया जाता है, तो CO2 बनता है जिसमें C की +4 ऑक्सीकरण संख्या होती है।

सी + ओ 2 (अतिरिक्त) → सीओ 2

प्रश्न: 12 निम्नलिखित प्रेक्षणों की गणना आप कैसे करते हैं?

a.) यद्यपि क्षारीय पोटेशियम परमैंगनेट और अम्लीय पोटेशियम परमैंगनेट दोनों का उपयोग ऑक्सीडेंट के रूप में किया जाता है, फिर भी टोल्यूनि से बेंजोइक एसिड के निर्माण में हम ऑक्सीडेंट के रूप में अल्कोहलिक पोटेशियम परमैंगनेट का उपयोग करते हैं। क्यों? प्रतिक्रिया के लिए एक संतुलित रेडॉक्स समीकरण लिखें।

b.) जब सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल को क्लोराइड युक्त अकार्बनिक मिश्रण में मिलाया जाता है, तो हमें रंगहीन तीखी महक वाली गैस HCl प्राप्त होती है, लेकिन यदि मिश्रण में ब्रोमाइड होता है तो हमें ब्रोमीन का लाल वाष्प प्राप्त होता है। क्यों?

उत्तर:

(ए) टोल्यूनि से बेंजोइक एसिड के निर्माण में, अल्कोहलिक पोटेशियम परमैंगनेट का उपयोग निम्नलिखित कारणों से ऑक्सीडेंट के रूप में किया जाता है।

(i) उदासीन माध्यम में अभिक्रिया में ही आयन उत्पन्न होते हैं। नतीजतन, एसिड या बेस जोड़ने की लागत को कम किया जा सकता है।

(ii) KMnO4 और ऐल्कोहॉल एक-दूसरे के समांगी हैं क्योंकि दोनों ध्रुवीय हैं। टोल्यूनि और अल्कोहल भी एक दूसरे के सजातीय हैं क्योंकि दोनों कार्बनिक यौगिक हैं। अभिक्रियाएँ विषमांगी माध्यम की तुलना में सजातीय माध्यम में तेज गति से आगे बढ़ सकती हैं। अत: ऐल्कोहॉल में KMnO4 तथा टोल्यूनि तीव्र गति से अभिक्रिया कर सकते हैं।

तटस्थ माध्यम में प्रतिक्रिया के लिए संतुलित रेडॉक्स समीकरण नीचे दिया गया है:

(बी) जब संक्षिप्त। H2SO4 ब्रोमाइड युक्त एक अकार्बनिक मिश्रण में जोड़ा जाता है, शुरू में HBr का उत्पादन होता है। HBr एक प्रबल अपचायक होने के कारण ब्रोमीन के लाल वाष्प के विकास के साथ H2SO4 को SO2 तक कम कर देता है।

लेकिन, जब संक. H2SO4 क्लोराइड युक्त एक अकार्बनिक मिश्रण में जोड़ा जाता है, एक तीखी महक वाली गैस (HCl) निकलती है। HCl एक दुर्बल अपचायक होने के कारण H,SO, को SO, में अपचयित नहीं कर सकता।

प्रश्न 13 निम्नलिखित में से प्रत्येक अभिक्रिया के लिए ऑक्सीकृत, अपचयित, ऑक्सीकारक और अपचायक पदार्थ की पहचान कीजिए:

a.) 2AgBr(s) + C6H6O2(aq)→ 2एजी(एस) + 2एचबीआर(एक्यू) + सी6एच4ओ2(एक्यू)

b.) एचसीएचओ (एल) + 2 [एजी (एनएच 3) 2] + (एक्यू) + 3 ओएच- (एक्यू)→ 2Ag(s) + HCOO-(aq) + 4NH3(aq) + 2H2O(l)

c.) HCHO(l) + 2Cu2+(aq) + 5OH-(aq)→ Cu2O(s) + HCOO-(aq) + 3H2O(l)

d.) N2H4(l) + 2H2O2(l) → N2(g) + 4H2O(l)

e.) पीबी (एस) + पीबीओ 2 (एस) + 2 एच 2 एसओ 4 (एक्यू)→ 2PbSO4(s) + 2H2O(l)

उत्तर:

a) AgBr को घटाकर Ag . कर दिया गया है
C6H6O2 को C6H4O2 में ऑक्सीकृत किया जाता है
AgBr एक ऑक्सीकारक है
C6H6O2 एक कम करने वाला एजेंट है।

b) [एजी(एनएच3)+2 घटाकर एजी+
HCHO को HCOO में ऑक्सीकृत किया जाता है-
[Ag(NH3)+2 एक ऑक्सीकारक है।

c) HCHO को HCOO में ऑक्सीकृत किया जाता है-
Cu2+ को Cu(I) अवस्था में घटाया जाता है।

d) N2H4 को H2O . में घटाया जाता है
H2O2 एक ऑक्सीकरण एजेंट है
N2H4 कम करने वाला एजेंट है।

e) Pb को PbSO4 में ऑक्सीकृत किया गया है
PbO2 को PbSO4 में घटाया जाता है
PbO2 एक ऑक्सीकरण एजेंट है
पीबी एक कम करने वाला एजेंट है

प्रश्न: 14 प्रतिक्रियाओं पर विचार करें:

$2S_2O_3^{2-} + I_2$ (ओं) $\rightarrow$ $S_4O_6^{2-}(aq) + 2I^-(aq)$

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

एक ही रिडक्टेंट, थायोसल्फेट आयोडीन और ब्रोमीन के साथ अलग-अलग प्रतिक्रिया क्यों करता है?

उत्तर:

+2 -2 0 2.5 -2

$2S_2O_3^{2-} + I_2$ (ओं) $\rightarrow$ $S_4O_6^{2-}(aq) + 2I^-(aq)$

+2 -2 0 +6 -2

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

I_2 की तुलना में ब्रोमीन एक मजबूत ऑक्सीकरण एजेंट है। यह $S_2O_3^{3-}$ के S को SO_4^{2-} में उच्च ऑक्सीकरण अवस्था +6 में ऑक्सीकृत करता है। जबकि I_2 $S_2O_3^{2-}$ के S को निम्न ऑक्सीकरण अवस्था 2.5 में $S_4O_6^{2-}$ में ऑक्सीकृत करता है। इसलिए एक ही रिडक्टेंट, थायोसल्फेट ब्रोमीन और आयोडीन के साथ अलग तरह से प्रतिक्रिया करता है।

प्रश्न: 15 अभिक्रियाओं का औचित्य सिद्ध कीजिए कि हैलोजन में फ्लोरीन सबसे अच्छा ऑक्सीडेंट है और हाइड्रोहेलिक यौगिकों में हाइड्रोआयोडिक एसिड सबसे अच्छा रिडक्टेंट है।

उत्तर:

F_2 Cl^- से Cl_2, Br^- से Br_2 और I^- से I_2 को इस प्रकार ऑक्सीकृत कर सकता है:

$F_2(aq) + S2cl^-(s) \rightarrow 2F^-(aq) + Cl\ (g)$

$F_2(aq) + 2Br^-(aq) \rightarrow 2F^-(aq) + Br\ 2(l)$

$F_2(aq) + 2l^-(aq) \rightarrow 2F^-(aq) + 12(s)$

दूसरी ओर, Cl_2, Br_2, और I_2 F^- को F_2 में ऑक्सीकृत नहीं कर सकते। हैलोजन की ऑक्सीकरण शक्ति $I_2 < Br_2 < Cl_2 < F_2$ के क्रम में बढ़ जाती है। इसलिए, हैलोजनों में फ्लोरीन सबसे अच्छा ऑक्सीडेंट है।

HI और HBr H_2SO_4 को SO_2 तक कम कर सकते हैं, लेकिन HCl और HF नहीं कर सकते। इसलिए, HI और HBr, HCl और HF की तुलना में अधिक प्रबल अपचायक हैं।

$2HI + H_2SO_4 \rightarrow$ एल2 $+ SO_2 + 2H_2O$

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

फिर से, I^- Cu^{2+} को Cu^+ तक कम कर सकता है, लेकिन Br^- नहीं कर सकता।

$4l^-(aq) + 2Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu_2l_2(s) + l_2(aq)$

इसलिए, हाइड्रोहालिक यौगिकों में हाइड्रोआयोडिक एसिड सबसे अच्छा रिडक्टेंट है।

अत: हाइड्रोहेलिक अम्लों की अपचायक शक्ति $HF < HCl < HBr < HI$ के क्रम में बढ़ जाती है।

प्रश्न: 16 निम्नलिखित अभिक्रियाएँ क्यों होती हैं?

$XeO_6^{4-}(aq) + 2F^-(aq) + 6H^+(aq) \rightarrow XeO_3(g) + F_2(g) + 3H_2o(l)$

यौगिक Na4XeO6 (जिसमें XeO64- एक भाग है) के बारे में प्रतिक्रिया से क्या निष्कर्ष निकाला जा सकता है।

उत्तर:

दी गई प्रतिक्रिया इसलिए होती है क्योंकि XeO64- F- का ऑक्सीकरण करता है और F- XeO64- को कम करता है।

+8 -2 +6 0

XeO64-(aq) + 2F-(aq) + 6H+(aq)→ XeO3(g) + F2(g) + 3H2O(l)

इस अभिक्रिया में Xe की ऑक्सीकरण संख्या (ON) XeO64- में +8 से घटकर XeO3 में +6 हो जाती है और F का ON F- में -1 से F2 में O तक बढ़ जाता है।

अतः, हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि Na4XeO6, F- की तुलना में अधिक प्रबल ऑक्सीकारक है।

प्रश्न: 17 प्रतिक्रियाओं पर विचार करें:

a.) **H3PO2(aq) + 4AgNO3(aq) + 2H2O(l)→ H3PO4(aq) + 4Ag(s) + 4HNO3(aq)**

b.) **H3PO2(aq) + 2CuSO4(aq) + 2H2O(l)→ H3PO4(aq) + 2Cu(s) + H2SO4(aq)**

c.) **C6H5CHO(l) + 2[Ag(NH3)2]+(aq) + 3OH-(aq)→ C6H5COO-(aq) + 2Ag(s) + 4NH3(aq)**

d.) **C6H5CHO(l) + 2Cu2+(aq) + 5OH(aq)→ कोई परिवर्तन नहीं देखा।**

इन अभिक्रियाओं से आप Ag+ और Cu2+ के व्यवहार के बारे में क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

उत्तर:

Ag+ और Cu2+ अभिक्रियाओं (a) और (b) में क्रमशः ऑक्सीकारक के रूप में कार्य करते हैं। प्रतिक्रिया (सी) में, Ag+ C6H5CHO को C6H5COO- में ऑक्सीकृत करता है, लेकिन प्रतिक्रिया (d) में, Cu2+ C6H5CHO का ऑक्सीकरण नहीं कर सकता है।

अतः हम कह सकते हैं कि Ag+ Cu2+ की तुलना में अधिक प्रबल ऑक्सीकारक है।

प्रश्न: 18 आयन-इलेक्ट्रॉन विधि द्वारा निम्नलिखित रेडॉक्स प्रतिक्रियाओं को संतुलित करें:

a.) **MnO4-(aq) + I-(aq)→ MnO2(s) + I2(s) (मूल माध्यम में)**

b.) **MnO4-(aq) + So2(g)→ Mn2+(aq) + HSO4-(aq) (अम्लीय विलयन में)**

c.) **H2O2(aq) + Fe2+(aq)→ Fe3+(aq) + H2O(l) (अम्लीय माध्यम में)**

d.) **Cr2O72- + SO2(g)→ Cr3+(aq) + SO42-(aq) (अम्लीय विलयन में)**

उत्तर:

चरण 1:

दी गई प्रतिक्रिया में शामिल दो आधा प्रतिक्रियाएं हैं:

-1 0

ऑक्सीकरण आधा प्रतिक्रिया: एल (एक्यू)→ एल2(एस)

+7 +4

कमी आधा प्रतिक्रिया: एमएन ओ -4 (एक्यू) ⟶ एमएनओ2 (एक्यू)

चरण दो:

ऑक्सीकरण आधा प्रतिक्रिया में संतुलन I, हमारे पास है:

2I- (एक्यू)→ एल2(एस)

अब, आवेश को संतुलित करने के लिए, हम अभिक्रिया के RHS में 2 e- जोड़ते हैं।

2I- (एक्यू)→ एल2(एस) + 2ई-

चरण 3 :

अपचयन अर्ध अभिक्रिया में Mn की ऑक्सीकरण अवस्था +7 से घटकर +4 हो गई है। इस प्रकार अभिक्रिया के LHS में 3 इलेक्ट्रॉन जुड़ जाते हैं।

एमएनओ-4(एक्यू) + 3ई-→ एमएनओ2 (एक्यू)

अब, आवेश को संतुलित करने के लिए, हम प्रतिक्रिया के RHS में 4 OH- आयन जोड़ते हैं क्योंकि प्रतिक्रिया एक मूल माध्यम में हो रही है।

एमएनओ-4(एक्यू) + 3ई-→ MnO2(aq) + 4OH-

चरण 4:

इस समीकरण में, RHS पर 6 O परमाणु और LHS पर 4 O परमाणु हैं। इसलिए, एलएचएस में दो पानी के अणु जोड़े जाते हैं।

MnO-4(aq) + 2H2O + 3e-→ MnO2(aq) + 4OH-

चरण 5:

ऑक्सीकरण आधी प्रतिक्रिया को 3 से गुणा करके इलेक्ट्रॉनों की संख्या को बराबर करना और आधा प्रतिक्रिया को 2 से गुणा करना, हमारे पास है:

6I- (एक्यू)→ 3I2(s) + 2e-

2MnO-4(aq) + 4H2O + 6e-→ 2MnO2(s) + 8OH-(aq)

चरण 6:

दो आधी प्रतिक्रियाओं को जोड़ने पर, हमारे पास शुद्ध संतुलित रेडॉक्स प्रतिक्रिया होती है:

6I-(aq) + 2MnO-4(aq) + 4H2O(l)→ 3I2(s) + 2MnO2(s) + 8OH-(aq)

a.) भाग (ए) के चरणों का पालन करते हुए, हमारे पास ऑक्सीकरण आधा प्रतिक्रिया है:

SO2(g) + 2H2O(l)→ HSO-4(aq) + 3H+(aq) + 2e-(aq)

और कमी आधा प्रतिक्रिया के रूप में:

MnO-4(aq) + 8H+(aq) + 5e-→ एमएन2+(एक्यू) + 4एच2ओ(एल)

ऑक्सीकरण आधी प्रतिक्रिया को 5 से और अपचयन आधी प्रतिक्रिया को 2 से गुणा करने पर, और फिर उन्हें जोड़कर, हमारे पास शुद्ध संतुलित रेडॉक्स प्रतिक्रिया होती है:

2MnO-4(aq) + 5SO2(g) + 2H2O(l) + H+(aq)→ एमएन2+(एक्यू) + एचएसओ-4(एक्यू)

(a) भाग (ए) के चरणों का पालन करते हुए, हमारे पास ऑक्सीकरण आधा प्रतिक्रिया है:

Fe2+(aq)→ Fe3+(aq) + ई-

और कमी आधा प्रतिक्रिया के रूप में:

H2O2(aq) + 2H+(aq) + 2e-→ 2H2O (एल)

ऑक्सीकरण आधी प्रतिक्रिया को 2 से गुणा करना और फिर इसे अपचयन आधी प्रतिक्रिया में जोड़ना, हमारे पास शुद्ध संतुलित रेडॉक्स प्रतिक्रिया है:

H2O2(aq) + 2Fe2+(aq) + 2H+(aq)→ 2Fe3+(aq) + 2H2O(l)

(b) भाग (ए) के चरणों का पालन करते हुए, हमारे पास ऑक्सीकरण आधा प्रतिक्रिया है:

SO2(g) + 2H2O(l)→ SO2-4(aq) + 4H+ (aq) + 2e-

और कमी आधा प्रतिक्रिया के रूप में:

Cr2O2-7(aq) + 14H+(aq) + 6e-→ 2Cr3+(aq) + 3SO2-4(aq) + H2O(l)

ऑक्सीकरण आधी प्रतिक्रिया को 3 से गुणा करना और फिर इसे अपचयन आधी प्रतिक्रिया में जोड़ना, हमारे पास शुद्ध संतुलित रेडॉक्स प्रतिक्रिया है:

Cr2O2-7(aq) + 3SO2(g) + 2H+(aq)→ 2Cr3+(aq) + 3SO2-4(aq) + H2O(l)

प्रश्न 19 निम्नलिखित समीकरणों को मूल माध्यम में आयन-इलेक्ट्रॉन विधि और ऑक्सीकरण संख्या विधियों द्वारा संतुलित करें और ऑक्सीकरण एजेंट और कम करने वाले एजेंट की पहचान करें।

a.) P4(s) + OH-(aq)→ PH3(g) + HPO2-(aq)

b.) N2H4(l) + ClO3-(aq)→ NO(g) + Cl-(aq)

c.) Cl2O7(g) + H2O2(aq)→ ClO2-(aq) + O2(g) + H+(aq)

उत्तर:

(ए) P का ON (ऑक्सीकरण संख्या) P4 में 0 से घटकर PH3 में -3 हो जाता है और P4 में 0 से बढ़कर HPO-2 में + 2 हो जाता है। इसलिए, P4 इस प्रतिक्रिया में ऑक्सीकरण एजेंट और कम करने वाले एजेंट दोनों के रूप में कार्य करता है।

आयन-इलेक्ट्रॉन विधि:

ऑक्सीकरण आधा समीकरण है:

पी4(एस) → H2PO-(aq)

P परमाणु इस प्रकार संतुलित है:

0 2+

पी4(एस)⟶ 4HPO2- (aq)

4 इलेक्ट्रॉनों को जोड़कर ON को संतुलित किया जाता है:

पी4(एस) ⟶ 4H2PO-(aq) + 4e-

8OH- को जोड़कर चार्ज को संतुलित किया जाता है:

P4(s) + 8OH - (aq) ⟶ 4H2PO-2 (aq)

O और H परमाणु पहले से ही संतुलित हैं। कमी आधा समीकरण है:

पी4(एस) → PH3 (जी)

P परमाणु संतुलित है

0 -3

पी4(एस) ⟶ 4 पीएच3 (जी)

12 इलेक्ट्रॉनों को जोड़कर ON को संतुलित किया जाता है:

पी4(एस) + 12ई-→ 4 पीएच3 (जी)

12OH- को जोड़कर चार्ज को संतुलित किया जाता है:

पी4(एस) + 12ई-⟶ 4 PH3(g) + 12OH-(aq) .....(i)

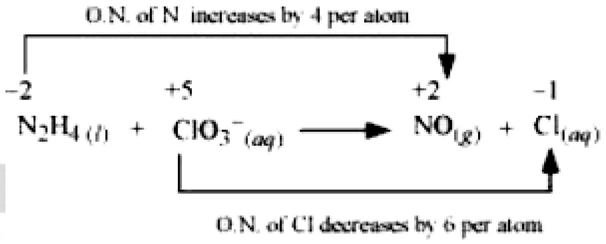
O और H परमाणुओं को इस प्रकार 12H2O जोड़कर संतुलित किया जाता है:

P4(s) + 12H2O(l) + 12e- ⟶ 4 PH3(g) + 12OH-(aq) -- (ii)

समीकरण (i) को 3 से और (ii) को 2 से गुणा करके और फिर उन्हें जोड़कर, संतुलित रसायन समीकरण के रूप में प्राप्त किया जा सकता है:

P4(s) + 3OH-(aq) + 3H2O⟶ PH3 + 3H2PO-2 (aq)

(b)



N की ऑक्सीकरण संख्या N2H4 में -2 से NO में +2 हो जाती है और Cl की ऑक्सीकरण संख्या ClO-3 में +5 से घटकर Cl- में -1 हो जाती है। इसलिए, इस प्रतिक्रिया में, N2H4 कम करने वाला एजेंट है और ClO-3 ऑक्सीकरण एजेंट है। आयन-इलेक्ट्रॉन विधि:

ऑक्सीकरण आधा समीकरण है:

-2 +2

N2 H4 (एल) ⟶ नहीं (जी)

एन परमाणु संतुलित हैं:

N2H4 (एल)→ 2NO(जी)
8 इलेक्ट्रॉनों को जोड़कर ऑक्सीकरण संख्या को संतुलित किया जाता है:

N2H4 (एल)→ 2NO(g) + 8e-
8 OH-आयनों को इस प्रकार जोड़कर संतुलित किया जाता है:

N2H4(l) + 8OH-(aq)⟶ 2NO(g) + 8e-
6H2O को जोड़कर O परमाणु संतुलित होते हैं:

N2H4(l) + 8OH-(aq)⟶ 2NO(g) + 6H2O(l) + 8e- .... (i)
कमी आधा समीकरण है:

+5 -1

सीआईओ-3(एक्यू)⟶ सीएल-(एक्यू)

6 इलेक्ट्रॉनों को जोड़कर ऑक्सीकरण संख्या को संतुलित किया जाता है

सीआईओ-3(एक्यू) + 6ई-⟶ सीएल-(एक्यू)
6OH- आयनों को जोड़कर आवेश को संतुलित किया जाता है:

सीआईओ-3(एक्यू) + 6ई-⟶ सीएल-(एक्यू) + 6ओएच-(एक्यू)
O परमाणुओं को 3H2O के रूप में जोड़कर संतुलित किया जाता है:

सीआईओ -3 (एक्यू) + 3 एच 2 ओ (एल) + 6e-⟶ सीएल-(एक्यू) + 6ओएच-(एक्यू) .... (ii)

संतुलित समीकरण समीकरण (i) को 3 से गुणा करके और समीकरण (ii) को 4 से गुणा करके और फिर उन्हें इस प्रकार जोड़कर प्राप्त किया जा सकता है:

3N2H4(l) + 4ClO-3(aq)⟶ 6NO(g) + 4Cl-(aq) + 6H2O(l)
ऑक्सीकरण संख्या विधि:
N की ऑक्सीकरण संख्या में कुल कमी = 2 × 4 = 8
Cl की ऑक्सीकरण संख्या में कुल वृद्धि = 1 × 6 = 6
ON में वृद्धि और कमी को संतुलित करने के लिए N2H4 को 3 से और ClO-3 को 4 से गुणा करने पर, हम प्राप्त करते हैं:

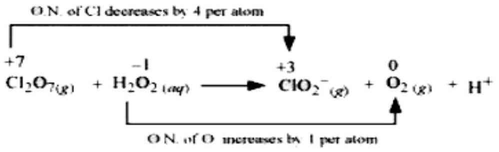
3N2H4(l) + 4ClO-3(aq)⟶ NO(g) + Cl-(aq)
N और Cl परमाणु इस प्रकार संतुलित हैं:

3N2H4(l) + 4ClO-3(aq)⟶ 6NO(g) + 4Cl-(aq)

6H2O को जोड़कर O परमाणु संतुलित होते हैं:

3N2H4(l) + 4ClO-3(aq)⟶ 6NO(g) + 4Cl-(aq) + 6H2O(l)
यह आवश्यक संतुलित समीकरण है।

(सी)



Cl की ऑक्सीकरण संख्या Cl_2O_7 में +7 से घटकर ClO_2^- में +3 हो जाती है और O की ऑक्सीकरण संख्या H_2O_2 में -1 से बढ़कर O_2 में शून्य हो जाती है। अतः इस अभिक्रिया में Cl_2O_7 ऑक्सीकरण एजेंट है और H_2O_2 कम करने वाला एजेंट है।

आयन-इलेक्ट्रॉन विधि:
ऑक्सीकरण आधा समीकरण है:

$$\overset{-1}{H_2O_2}(aq) \rightarrow \overset{0}{\text{ओ } 2} \text{ (जी)}$$

2 इलेक्ट्रॉनों को जोड़कर ऑक्सीकरण संख्या को संतुलित किया जाता है:

H_2O_2 (aq) → ओ2(जी) + 2ई-

$2OH^-$-आयनों को इस प्रकार जोड़कर संतुलित किया जाता है:

H_2O_2(aq) + $2OH^-$(aq) → ओ2(जी) + 2ई-

$2H_2O$ जोड़कर ऑक्सीजन परमाणु संतुलित होते हैं:

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

कमी आधा समीकरण है:

$$\overset{+7}{Cl_2O_7} \text{ (जी)} \rightarrow \overset{+3}{Cl\ -2} \text{ (जी)}$$

Cl परमाणु इस प्रकार संतुलित होते हैं:

Cl_2O_7 (जी) → $2ClO_2^-$ (जी)

8 इलेक्ट्रॉनों को जोड़कर ऑक्सीकरण संख्या को संतुलित किया जाता है:

Cl_2O_7 (जी) + $8e^-$ → $2ClO_2^-$ (जी)

$6OH^-$ को जोड़कर चार्ज को संतुलित किया जाता है:

Cl_2O_7 (जी) + $8e^-$ → $2ClO_2^-(g) + 6OH^-(aq)$

$3H_2O$ जोड़कर ऑक्सीजन परमाणु संतुलित होते हैं:

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

संतुलित समीकरण समीकरण (i) को 4 से गुणा करके और उसमें समीकरण (ii) को इस प्रकार जोड़कर प्राप्त किया जा सकता है:

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

ऑक्सीकरण संख्या विधि:

Cl_2O_7 की ऑक्सीकरण संख्या में कुल कमी = 4 × 2 = 8

H_2O_2 की ऑक्सीकरण संख्या में कुल वृद्धि = 2 × 1 = 2

ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि और कमी को संतुलित करने के लिए H_2O_2 और O_2 को 4 से गुणा करने पर, हम प्राप्त करते हैं:

$Cl_2O_7(g) + 4H_2O_2(aq)$ → सीआईओ-2(एक्यू) + 4ओ2(जी)

Cl परमाणु इस प्रकार संतुलित होते हैं:

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

O परमाणुओं को $3H_2O$ के रूप में जोड़कर संतुलित किया जाता है:

$Cl_2O_7(g) + 4H_2O_2(aq) \rightarrow 2ClO_2^-(aq) + 4O_2(g) + 3H_2O(l)$

$2OH^-$ और $2H_2O$ को जोड़कर H परमाणु संतुलित होते हैं:

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

यह आवश्यक संतुलित समीकरण है।

प्रश्न: 20 निम्नलिखित प्रतिक्रिया से आप किस प्रकार की जानकारी प्राप्त कर सकते हैं?
(सीएन) 2 (जी) + 2 ओएच- (एक्यू) → सीएन- (एक्यू) + सीएनओ- (एक्यू) + एच 2 ओ (एल)।

उत्तर:
$(CN)_2$, $CN^–$ और $CNO^–$ में कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या क्रमशः +3, +2 और +4 है। ये
जैसा कि नीचे दिखाया गया है:
माना C की ऑक्सीकरण संख्या x है।
(सीएन) 2
$2(x - 3) = 0$
एक्स = 3
सीएन- एक्स - 3 = -1
एक्स = 2
सीएनओ-
एक्स - 3 - 2 = -1
एक्स = 4
विभिन्न प्रजातियों में कार्बन की ऑक्सीकरण संख्या है: यह आसानी से देखा जा सकता है कि एक ही यौगिक को कम किया जा रहा है और दिए गए समीकरण में एक साथ ऑक्सीकरण किया जा रहा है। वे अभिक्रियाएँ जिनमें एक ही यौगिक का अपचयन और ऑक्सीकरण होता है, अनुपातहीन अभिक्रियाएँ कहलाती हैं। इस प्रकार, यह कहा जा सकता है कि सायनोजेन का क्षारीय अपघटन अनुपातहीन प्रतिक्रिया का एक उदाहरण है।

प्रश्न: 21 Mn^{3+} आयन विलयन में अस्थिर है और . से गुजरता है
Mn^{2+}, MnO_2, और H^+ आयन देने के लिए अनुपातहीन। प्रतिक्रिया के लिए एक संतुलित आयनिक समीकरण लिखें।

उत्तर:
ऑक्सीकरण प्रतिक्रिया
एमएन+3 -> एमएनओ2
इलेक्ट्रॉनों को जोड़कर संतुलन
एमएन+3 -> एमएनओ2 + ई-
एमएन+3 + एच2ओ -> एमएनओ2 + 4एच+ + ई-
कमी प्रतिक्रिया
एमएन+3 -> एमएन+2
इलेक्ट्रॉनों को जोड़कर संतुलन
एमएन+3 + ई- -> एमएन+2
समीकरण 1 और 2 जोड़ना
$2Mn^{+3} + 2H_2O \rightarrow MnO_2 + Mn^{+2} + 4H^+$

प्रश्न: 22 तत्वों पर विचार करें:
सीएस, ने, आई और एफ

a.) उस तत्व की पहचान कीजिए जो केवल ऋणात्मक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।
b.) उस तत्व की पहचान करें जो केवल सकारात्मक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।
c.) उस तत्व की पहचान करें जो सकारात्मक और नकारात्मक दोनों ऑक्सीकरण अवस्थाओं को प्रदर्शित करता है।
d.) उस तत्व की पहचान कीजिए जो न तो ऋणात्मक प्रदर्शित करता है और न ही धनात्मक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।

उत्तर:

a.) F केवल -1 की ऋणात्मक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।
b.) Cs +1 की धनात्मक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।
c.) मैं सकारात्मक और नकारात्मक दोनों ऑक्सीकरण राज्यों को प्रदर्शित करता हूं। यह -1, +1, +3, +5 और +7 के ऑक्सीकरण राज्यों को प्रदर्शित करता है।
d.) Ne की ऑक्सीकरण अवस्था शून्य होती है। यह न तो ऋणात्मक और न ही धनात्मक ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करता है।

प्रश्न: 23 क्लोरीन का उपयोग पीने के पानी को शुद्ध करने के लिए किया जाता है। क्लोरीन की अधिकता हानिकारक होती है। सल्फर डाइऑक्साइड के साथ उपचार करके क्लोरीन की अधिकता को हटा दिया जाता है। जल में हो रहे इस रेडॉक्स परिवर्तन के लिए एक संतुलित समीकरण प्रस्तुत कीजिए।

उत्तर:
दी गई रेडॉक्स प्रतिक्रिया को इस प्रकार दर्शाया जा सकता है:

$Cl_2(s) + SO_2(aq) + H_2O(l) \rightarrow Cl^-(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

ऑक्सीकरण आधा प्रतिक्रिया है:

एस + 4O2 (एक्यू) → एस+6ओ2-4 (एक्यू)

दो इलेक्ट्रॉनों को जोड़कर ऑक्सीकरण संख्या को संतुलित किया जाता है:

SO2 (एक्यू)→ SO2-4(aq) + 2e-

4H+ आयनों को इस प्रकार जोड़कर संतुलित किया जाता है:

SO2 (एक्यू)→ SO2-4(aq) + 4H+(aq) + 2e-

2H2O अणुओं को जोड़कर O परमाणु और H+ आयन संतुलित होते हैं:

SO2(aq) + 2 H2O(l)→ SO2-4(aq) + 4H+(aq) + 2e-----------(i)

अपचयन आधा अभिक्रिया है: क्लोरीन परमाणु इस प्रकार संतुलित होते हैं:

सीएल2 (एस) → सीएल-(एक्यू)

इलेक्ट्रॉनों को जोड़कर ऑक्सीकरण संख्या को संतुलित किया जाता है

Cl2(s) + 2e- → 2 सीएल-(एक्यू) ----------(ii)

संतुलित रासायनिक समीकरण समीकरण (i) और (ii) को इस प्रकार जोड़कर प्राप्त किया जा सकता है:

Cl2(s) + SO2(aq) + 2 H2O(l) → 2 Cl-(aq) + SO2-4(aq) + 4H+(aq)

प्रश्न: 24 अपनी पुस्तक में दी गई आवर्त सारणी देखें और अब निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दें:

a.) संभावित गैर-धातुओं का चयन करें जो अनुपातहीन प्रतिक्रिया दिखा सकते हैं।

b.) तीन धातुओं का चयन करें जो अनुपातहीन प्रतिक्रिया दिखा सकते हैं।

उत्तर:

अनुपातहीन प्रतिक्रियाओं में, प्रतिक्रियाशील पदार्थों में से एक में हमेशा एक तत्व होता है जो मौजूद हो सकता है कम से कम तीन ऑक्सीकरण अवस्थाओं में।

a.) P, Cl और S अनुपातहीन प्रतिक्रियाएं दिखा सकते हैं क्योंकि ये तत्व तीन या अधिक ऑक्सीकरण अवस्थाओं में मौजूद हो सकते हैं।

b.) Mn, Cu, और Ga अनुपातहीन प्रतिक्रियाएं दिखा सकते हैं क्योंकि ये तत्व तीन या अधिक ऑक्सीकरण अवस्था में मौजूद हो सकते हैं।

प्रश्न: 25 नाइट्रिक एसिड के निर्माण के लिए ओस्टवाल्ड की प्रक्रिया में, पहले चरण में नाइट्रिक ऑक्साइड गैस और भाप देने के लिए ऑक्सीजन द्वारा अमोनिया गैस का ऑक्सीकरण शामिल है। नाइट्रिक ऑक्साइड का अधिकतम भार क्या है जो केवल 10.00 ग्राम से शुरू करके प्राप्त किया जा सकता है। अमोनिया और 20.00 ग्राम। ऑक्सीजन का?

उत्तर:

दी गई प्रतिक्रिया के लिए संतुलित रासायनिक समीकरण इस प्रकार दिया गया है:

4NH3(g) + 5O2(g)⟶ 4NO(g) + 6 H2O(g)

4x17g 2x32g 4x30g 6x18g

= 68g =160g =120g 108g

इस प्रकार, NH3 का 68 g 160 g O, के साथ अभिक्रिया करता है।
इसलिए, NH3 का 10g, O2 के 160x10 / 68g या O2 के 23.53 ग्राम के साथ प्रतिक्रिया करता है।
लेकिन O2 की उपलब्ध मात्रा 20 ग्राम है।
इसलिए, O2 सीमित अभिकर्मक है (हमने के वजन की गणना करने के लिए O2 की मात्रा पर विचार किया है)
प्रतिक्रिया में प्राप्त नाइट्रिक ऑक्साइड)।
अब, 160 ग्राम O, 120g NO देता है।
इसलिए, O2 का 20 ग्राम N का 120x20 / 160 ग्राम या NO का 15 ग्राम देता है।
इसलिए, अधिकतम 15 ग्राम नाइट्रिक ऑक्साइड प्राप्त किया जा सकता है।

प्रश्न: 26 तालिका 8.1 में दिए गए मानक इलेक्ट्रोड विभवों का उपयोग करते हुए, अनुमान लगाइए कि क्या निम्नलिखित के बीच प्रतिक्रिया संभव है:

a.) Fe3+(aq) और I-(aq)
b.) Ag+(aq) और Cu(s)
c.) Fe3+ और Cu(s)
d.) Ag(s) और Fe3+(aq)
e.) Br2(aq) और Fe2+(aq)

उत्तर:

Oxidation half equation: $2I^-_{(aq)} \rightarrow I_{2(s)} + 2e^-;\ E^\circ = -0.54V$

Reduction half equation: $[Fe^{3+}_{(aq)} + e^-] \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} \times 2;\ E^\circ = +0.77V$

i.) $2Fe^{3+}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} \rightarrow 2Fe^{2+}_{(aq)} + I_{2(s)};\ E^\circ = +0.23V$

चूँकि समग्र अभिक्रिया के लिए E° धनात्मक है, Fe3+(aq) और I - (aq) के बीच अभिक्रिया संभव है।

$$2Ag^{+}_{(aq)} + Cu_{(s)} \longrightarrow 2Ag_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$$

Oxidation half equation : $Cu_{(s)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$; $E^{\circ} = -0.34V$

Reduction half equation : $[Ag^{+}_{(aq)} + e^{-} \longrightarrow Ag_{(s)}] \times 2$; $E^{\circ} = +0.80V$

$$2Ag^{+}_{(aq)} + Cu_{(s)} \longrightarrow 2Ag_{(s)} + Cu^{2+} ; E^{\circ} = +0.46V$$

iil)

चूँकि समग्र अभिक्रिया के लिए E° धनात्मक है, Ag+(aq) और Cu(s) के बीच अभिक्रिया संभव है।

Oxidation half equation : $Cu_{(s)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$; $E^{\circ} = -0.34V$

Reduction half equation : $[Fe^{3+}_{(aq)} + e^{-} \longrightarrow Fe^{2+}_{(s)}] \times 2$; $E^{\circ} = +0.77V$

$$2Fe^{3+}_{(aq)} + Cu_{(s)} \longrightarrow 2Fe^{2+}_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} ; E^{\circ} = +0.43V$$

iiil)

चूँकि समग्र अभिक्रिया के लिए E' ऋणात्मक है, Fe3+(aq) और Br - (aq) के बीच अभिक्रिया संभव नहीं है।

(iv) $Ag_{(s)} \longrightarrow Ag^{+}_{(aq)} + e^{-}$; $E^{\circ} = -0.80\ V$

$Fe^{3+}_{(aq)} + e^{-} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)}$; $E^{\circ} = +0.77\ V$

$$Ag_{(s)} + Fe^{3+}_{(aq)} \longrightarrow Ag^{+}_{(aq)} + Fe^{2+}_{(aq)} ; E^{\circ} = -0.03\ V$$

ivl)

चूँकि समग्र अभिक्रिया के लिए E' ऋणात्मक है, Ag(s) और Fe3+(aq) के बीच अभिक्रिया संभव नहीं है।

(e) The possible reaction between $Br_{2(aq)}$ and $Fe^{2+}_{(aq)}$ is given by,

$$Br_{2(s)} + 2Fe^{2+}_{(aq)} \longrightarrow 2Br^{-}_{(aq)} + 2Fe^{3+}_{(aq)}$$

Oxidation half equation : $[Fe^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + e^{-}] \times 2$; $E^{\circ} = -0.77V$

Reduction half equation : $Br_{2(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow 2Br^{-}_{(aq)}$; $E^{\circ} = +1.09V$

$$Br_{2(aq)} + 2Fe^{2+}_{(aq)} \longrightarrow 2Br^{-}_{(aq)} + 2Fe^{3+}_{(aq)} ; E^{\circ} = -0.32V$$

वी.)

चूंकि समग्र प्रतिक्रिया सकारात्मक है, Br2(aq) और Fe2+(aq) के बीच प्रतिक्रिया संभव है।

प्रश्न: 27 निम्नलिखित में से प्रत्येक में इलेक्ट्रोलिसिस के उत्पादों की भविष्यवाणी करें:

a.) चांदी के इलेक्ट्रोड के साथ AgNO3 का जलीय घोल।

b.) प्लैटिनम इलेक्ट्रोड के साथ एक जलीय घोल AgNO3।

c.) प्लैटिनम इलेक्ट्रोड के साथ H2SO4 का पतला घोल।

d.) प्लेटिनम इलेक्ट्रोड के साथ CuCl2 का जलीय घोल।

उत्तर:

(i) कैथोड पर: निम्नलिखित कमी प्रतिक्रियाएं कैथोड पर होने के लिए प्रतिस्पर्धा करती हैं।

एजी+(एक्यू) + ई-→एजी (एस); ई0 = 0.80 वी

एच+ ई-→½ एच 2 (जी); ई0 = 0.00 वी

E^o के उच्च मान वाली अभिक्रिया कैथोड पर होती है। अतः चांदी का निक्षेपण कैथोड पर होगा।

एनोड पर:

Ag एनोड पर NO3-आयनों द्वारा आक्रमण किया जाता है। इसलिए, एनोड पर सिल्वर इलेक्ट्रोड एजी + बनाने के लिए घोल में घुल जाता है।

(ii) कैथोड पर:

निम्नलिखित कमी प्रतिक्रियाएं कैथोड पर होने के लिए प्रतिस्पर्धा करती हैं।

एजी+(एक्यू) + ई-→एजी (एस); ई0 = 0.80 वी

एच+ ई-→½ एच 2 (जी); ई0 = 0.00 वी

E^o के उच्च मान वाली अभिक्रिया कैथोड पर होती है। अतः चांदी का निक्षेपण कैथोड पर होगा।

एनोड पर:

चूँकि Pt इलेक्ट्रोड निष्क्रिय होते हैं, एनोड पर NO3-आयनों का आक्रमण नहीं होता है। इसलिए, OH - या NO3- आयनों को एनोड पर ऑक्सीकृत किया जा सकता है। लेकिन OH - आयन कम डिस्चार्ज क्षमता वाले होते हैं और वरीयता प्राप्त करते हैं और O2 को मुक्त करने के लिए विघटित होते हैं।

ओह-⟶ ओह + ई-

4OH- ⟶ 2H2O +O2

(iii) कैथोड पर, H2 गैस उत्पन्न करने के लिए निम्नलिखित कमी प्रतिक्रिया होती है।

एच+ (एक्यू) + ई-⟶ ½ एच2(जी)

एनोड पर, निम्नलिखित प्रक्रियाएं संभव हैं।

2H2O (एल)→O2(g) + 4H+(aq) + 4e-; E0 = 1.23V

$2SO_4^{2-}(aq) \rightarrow S_2O_6^{2-}(aq) + 2e^-$; ई0 = 1.96

तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के लिए, प्रतिक्रिया (i) को O_2 गैस बनाने के लिए प्राथमिकता दी जाती है। लेकिन सांद्र सल्फ्यूरिक एसिड के लिए, प्रतिक्रिया (ii) होती है।

(iv) कैथोड पर:
निम्नलिखित कमी प्रतिक्रियाएं कैथोड पर होने के लिए प्रतिस्पर्धा करती हैं।
Cu^{2+} (aq) + 2e- → घन (एस); ई0 = 0.34 वी
एच+ ई- → ½ एच 2 (जी); ई0 = 0.00 वी

E^o के उच्च मान वाली अभिक्रिया कैथोड पर होती है। इसलिए, तांबे का जमाव होगा
कैथोड पर होता है।

एनोड पर:
एनोड पर निम्नलिखित ऑक्सीकरण प्रतिक्रियाएं संभव हैं।
सीएल-(एक्यू) → ½ $Cl_2(g)$ + e-; ई0 = 1.36 वी
$2H_2O$ (एल) → $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$; E0 = 1.23V

एनोड पर, E^o के कम मान वाली अभिक्रिया को प्राथमिकता दी जाती है। लेकिन ऑक्सीजन की अधिक क्षमता के कारण, Cl - एनोड पर Cl_2 गैस का उत्पादन करने के लिए ऑक्सीकृत हो जाता है।

प्रश्न 28 निम्नलिखित धातुओं को उनके लवणों के विलयन से एक दूसरे को विस्थापित करने के क्रम में व्यवस्थित कीजिए।
अल, Cu, Fe, Mg और Zn।
उत्तर:
प्रबल अपचायक शक्ति की एक धातु दुर्बल अपचायक शक्ति की एक अन्य धातु को उसके लवण के विलयन से विस्थापित कर देती है।
दी गई धातुओं की बढ़ती हुई अपचायक शक्ति का क्रम Cu <Fe <Zn <Al <Mg है।
अतः हम कह सकते हैं कि Mg, Al को उसके लवण विलयन से विस्थापित कर सकता है, लेकिन Al, Mg को विस्थापित नहीं कर सकता। इस प्रकार, दी गई धातुएँ अपने लवणों के विलयन से एक-दूसरे को विस्थापित करने का क्रम नीचे दिया गया है
Mg > Al > Zn > Fe > Cu.

प्रश्न: 29 मानक इलेक्ट्रोड क्षमता को देखते हुए,
K^+/K = -2.93V, Ag^+/Ag = 0.80V
एचजी2+/एचजी = 0.79 वी
Mg^{2+}/Mg = -2.37V, Cr^{3+}/Cr = -0.74V
इन धातुओं को अपचायक शक्ति के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए।

उत्तर:
इलेक्ट्रोड क्षमता जितनी कम होगी, कम करने वाले एजेंट में उतना ही मजबूत होगा। अतः दी गई धातुओं की अपचायक शक्ति का बढ़ता क्रम Ag <Hg <Cr <Mg <K है।

प्रश्न: 30 उस गैल्वेनिक सेल को दर्शाइए जिसमें अभिक्रिया होती है

Zn(s) + 2Ag+(aq)→ Zn2+(aq) + 2Ag(s) होता है, आगे दिखाएँ:

a.) कौन सा इलेक्ट्रोड ऋणात्मक रूप से आवेशित है।

b.) सेल में करंट के वाहक और

c.) प्रत्येक इलेक्ट्रोड पर व्यक्तियों की प्रतिक्रिया।

उत्तर:
गैल्वेनिक सेल जिसमें दी गई प्रतिक्रिया होती है, को इस प्रकार दर्शाया गया है:
Zn|Zn2+(aq)||Ag+(aq)|Ag

(i) Zn इलेक्ट्रोड (एनोड) ऋणावेशित है।

(ii) आयन सेल में करंट के वाहक होते हैं और बाहरी सर्किट में करंट सिल्वर से जिंक की ओर प्रवाहित होगा।

(iii) एनोड पर होने वाली प्रतिक्रिया किसके द्वारा दी जाती है,
जेडएन (एस) → Zn2+(aq) + 2e-

कैथोड पर होने वाली प्रतिक्रिया किसके द्वारा दी जाती है,
एजी+(एक्यू) + ई-→ एजी