वैद्युत रसायन-II
Electrochemistry-II

प्रश्न 1. किसी सेल के विद्युत वाहक बल से क्या तात्पर्य है?

उत्तर किसी सेल के इलेक्ट्रोडों के इलेक्ट्रोड विभवों में वह अन्तर, जब सेल से परिपथ में कोई विद्युत धारा नहीं बहती है, सेल का विद्युत वाहक बल कहलाता है।

प्रश्न 2. यद्यपि विद्युत रासायनिक श्रेणी में एल्युमिनियम हाइड्रोजन से ऊपर है किन्तु यह वायु और जल में स्थायी है। क्यों?

उत्तर यद्यपि विद्युत रासायनिक श्रेणी में एल्युमिनियम हाइड्रोजन से ऊपर है किन्तु यह वायु और जल में स्थायी है, क्योंकि यह गर्म जल या जलवायु के साथ उच्च ताप पर क्रिया करता है और साधारण ताप पर जल के साथ इसकी क्रिया मन्द होती है।

प्रश्न 3. वैद्युत रासायनिक सेल से आप क्या समझते हैं?

उत्तर वह युक्ति जिसमें अप्रत्यक्ष अपचयोचय अभिक्रिया द्वारा उत्पन्न रासायनिक ऊर्जा वैद्युत ऊर्जा के रूप में प्रकट होती है, वैद्युत रासायनिक सेल कहलाती है। टॉर्च सेल व बटन सेल वैद्युत रासायनिक सेल के प्रमुख उदाहरण हैं।

प्रश्न 4. गैल्वेनिक सेल का एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर डेनियल सेल।

प्रश्न 5. डेनियल सेल में जिंक तथा कॉपर की संयोजकता बताइए।

उत्तर डेनियल सेल में जिंक तथा कॉपर की संयोजकता समान होती है अर्थात् $n = 2$।

प्रश्न 6. 25°C पर 0.1M कॉपर सल्फेट विलयन में कॉपर इलेक्ट्रोड डूबा हुआ है। कॉपर इलेक्ट्रोड का इलेक्ट्रोड विभव ज्ञात कीजिए। [दिया है, $E^\circ Cu^{2+} Cu = 0.34$ बोल्ट]

प्रश्नहल $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

$$E = E^\circ - \frac{0.0591}{n} \log \frac{[\text{उत्पाद}]}{[\text{क्रियाकारक}]}$$

यहाँ $n = 2$

अतः
$$E = 0.34 - \frac{0.0591}{2} \log 10 = 0.35 - 0.03 = 0.31 \text{ वोल्ट}$$

प्रश्न 7. A, B, C, D तथा E पाँच तत्त्व हैं। इनके इलेक्ट्रोड विभव क्रमशः −1.36, +0.32, +1.36, −0.42 तथा −1.26 हैं। इन तत्त्वों को उनकी क्रियाशीलता के क्रम में व्यवस्थित कीजिए तथा किस तत्त्व का ऑक्साइड सबसे अधिक स्थायी होगा? समझाइए।

उत्तर उस तत्त्व की क्रियाशीलता अधिक होती है जिसका मानक इलेक्ट्रोड विभव अधिक ऋणात्मक होता है। अतः क्रियाशीलता का घटता हुआ क्रम इस प्रकार होगा A > E > D > B > C।

तत्त्व A का ऑक्साइड सबसे अधिक स्थायी होगा।

प्रश्न 8. निम्नलिखित अभिक्रिया सम्भव है अथवा नहीं कारण सहित समझाइए।

$$2KBr + Cl_2 \longrightarrow 2KCl + Br_2$$

उत्तर वैद्युत रासायनिक श्रेणी से ज्ञात होता है कि ब्रोमीन का इलेक्ट्रोड विभव क्लोरीन से कम है अर्थात् Br_2 की तुलना में Cl_2 प्रबल आक्सीकारक है। अतः अभिक्रिया $2KBr + Cl_2 \longrightarrow 2KCl + Br_2$ सम्भव है।

ITI Question Bank.com

प्रश्न 9. बर्फ का गलनांक तीक्ष्ण होता है, जबकि काँच का गलनाँक नहीं क्यों? (UPBTE Sem-I, 2016)

उत्तर ग्लास एक amorphous solid है, यद्यपि बर्फ crystalline substance अत: बर्फ का गलनांक तीक्ष्ण होता है, जबकि काँच का गलनांक नहीं।

प्रश्न 10. क्या $CuSO_4$ के विलयन को लोहे के बर्तन में रखा जा सकता है? (UPBTE Sem-I, 2016)

उत्तर नहीं, क्योंकि $CuSO_4$ लोहे से मुख्यत: अधिक reactive होता है।

प्रश्न 11. भाप को अपघटित करने वाली दो धातुओं के नाम लिखिए।

उत्तर वैद्युत रासायनिक श्रेणी में वे धातुएँ जो हाइड्रोजन से ऊपर हैं जल वाष्प को अपघटित कर देती हैं और हाइड्रोजन मुक्त करती हैं; जैसे– Fe, Zn, Na आदि।

प्रश्न 12. $2KCl + I_2 \longrightarrow 2KI + Cl_2$ अभिक्रिया सम्भव है या नहीं।

उत्तर विद्युत रासायनिक श्रेणी में I_2 का स्थान Cl_2 से ऊपर है; अत: I_2, KCl से Cl_2 विस्थापित नहीं करेगी। अत: अभिक्रिया सम्भव नहीं है।

प्रश्न 13. जिंक तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से क्रिया करता है, जबकि ताँबा नहीं। कारण सहित स्पष्ट कीजिए।

उत्तर Zn का इलेक्ट्रोड विभव H के इलेक्ट्रोड विभव से उच्च है। इस कारण जिंक तनु HCl से हाइड्रोजन पृथक् करता है।

$$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2 \uparrow$$

जबकि कॉपर का इलेक्ट्रोड विभव हाइड्रोजन के इलेक्ट्रोड विभव से कम है इस कारण यह तनु HCl से हाइड्रोजन विस्थापित नहीं करता है।

प्रश्न 14. कौन-सी धातुएँ जल वाष्प को अपघटित नहीं कर सकतीं?

उत्तर वे धातुएँ जिनका मानक इलेक्ट्रोड विभव शून्य से कम होता है अर्थात् जो धातुएँ विद्युत रासायनिक श्रेणी में हाइड्रोजन से नीचे होती हैं वे जलवाष्प को अपघटित नहीं कर पाती हैं।

प्रश्न 15. $NH_4CNO \xrightarrow{heat}$?? (UPBTE Sem-I, 2016)

उत्तर $NH_4CNO \xrightarrow{heat} NH_2CONH_2$

ITIQuestionBank.com

1. **अपचयन-उपचयन अथवा रिडॉक्स अभिक्रिया किसे कहते हैं?**

What is reduction-oxidation or Redox reaction?

उत्तर इलेक्ट्रॉनिक धारणा के अनुसार—**अपचयन** (reduction) **वह रासायनिक प्रक्रम है जिसमें कोई पदार्थ इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर लेता है।** जो पदार्थ इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है वह **अपचयित हुआ** (reduced) होता है और यह **ऑक्सीकारक** (oxidising agent) कहलाता है। **उदाहरणार्थ**—कॉपर (क्यूप्रिक) आयन इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है और अपचयित होकर धात्वीय कॉपर बनाता है।

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

...अपचयन अर्द्ध-अभिक्रिया

इलेक्ट्रॉनिक धारणा के अनुसार—**ऑक्सीकरण (उपचयन- oxidation) वह रासायनिक प्रक्रम है जिसमें किसी पदार्थ से इलेक्ट्रॉन घट या निकल जाते हैं।** जो पदार्थ इलेक्ट्रॉन खो देता है वह **ऑक्सीकृत** हुआ (oxidised) होता है और इसे **अपचायक** (reducing agent) कहते हैं। **उदाहरणार्थ**—जब एक जिंक छड़ को कॉपर सल्फेट के विलयन में डुबोया जाता है तो यह इलेक्ट्रॉन खोकर स्वयं जिंक आयन में ऑक्सीकृत हो जाता है।

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

...ऑक्सीकरण अर्द्ध-अभिक्रिया

दो परस्पर सम्बन्धित अर्द्ध-अभिक्रियाओं को जोड़ने पर प्राप्त सम्पूर्ण अभिक्रिया को **रिडॉक्स अभिक्रिया** कहते हैं।

उदाहरणार्थ— $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ एक **रिडॉक्स अभिक्रिया** है।

इस अभिक्रिया में विद्युत ऊर्जा उत्पन्न नहीं होती; क्योंकि जो इलेक्ट्रॉन ऑक्सीकरण में निकलते हैं, वे अपचयन में प्रयुक्त हो जाते हैं। रिडॉक्स अभिक्रिया में ऊर्जा ऊष्मा के रूप में निकलती है।

2. **विद्युत रासायनिक श्रेणी पर टिप्पणी लिखिए।**

Write note on electro-chemical series.

उत्तर विभिन्न धातुओं को उनकी रासायनिक सक्रियता के आधार पर जिस श्रेणी में व्यवस्थित किया गया है, उसे विद्युत-रासायनिक श्रेणी (electro-chemical series) कहते हैं। इस श्रेणी में धातुओं की वैद्युत धनात्मकता एवं रासायनिक सक्रियता ऊपर से नीचे की ओर कम होती जाती है। अतः इस श्रेणी में अपचायक (reducing agents) अपने घटते क्रम में ऊपर से नीचे को और ऑक्सीकारक (oxidising agents) अपने बढ़ते क्रम में ऊपर से नीचे श्रेणीबद्ध होते हैं।

3. **मानक इलेक्ट्रोड विभव क्या है? इसके लिए नर्न्स्ट (Nernst) समीकरण की व्युत्पत्ति कीजिए।** (UPBTE 2013)

What is standard electrode potential? Derive Nernst equation for it.

अथवा **मानक इलेक्ट्रोड विभव क्या है? इलेक्ट्रोड विभव की गणना के लिए नर्न्स्ट (Nernst) समीकरण दीजिए।** (UPBTE 2015)

What is stand electrode potential? Give Nernst equation for the calculation of electrode potential.

उत्तर जब किसी धातु की छड़ को 25°C पर धातु के अपने ही लवण के ऐसे विलयन जिसमें धातु के आयनों की सान्द्रता एक मोलर हो, रखा जाता है तो जो विभवान्तर उत्पन्न होता है, उसे मानक इलेक्ट्रोड विभव (E°) कहते हैं। विभिन्न धातुओं के इलेक्ट्रोड विभवों की तुलना मानक इलेक्ट्रोड विभव (E°) से करते हैं।

नेर्न्स्ट समीकरण Nernst Equation जब किसी धातु (M) को उसके किसी लवण के जलीय विलयन में डुबोया जाता है, तब धातु (M) तथा उसके विलयन में उपस्थित आयन (M^{n+}) के बीच अपचयन की अभिक्रिया मानते हुए निम्न साम्यावस्था स्थापित रहती है

$$M^{n+}(aq) + ne^{-} \rightleftharpoons M(s)$$

सेल के e.m.f (electromotive force) के लिये प्रयुक्त नेर्न्स्ट समीकरण के अनुसार, उपरोक्त इलेक्ट्रोड अभिक्रिया के लिये, इलेक्ट्रोड विभव [$E_{(M^{n+}/M)}$] अग्र प्रकार लिखा जा सकता है

$$E_{(M^{n+}/M)} = E^\circ_{(M^{n+}/M)} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[M_s]}{[M^{n+}]}$$

जहाँ, $E_{(M^{n+}/M)}$ = सेल का e.m.f.,

E°_{Cell} = सेल का मानक इलेक्ट्रोड विभव,

$[M]$ = धातु M की सान्द्रता,

$[M^{n+}] = M^{n+}$ आयन की सान्द्रता।

क्योंकि धातु M ठोस अवस्था में है; अतः मानक अवस्था (standard state) में इसकी सान्द्रता को इकाई माना जा सकता है। इस प्रकार

$$E_{(M^{n+}/M)} = E^\circ_{(M^{n+}/M)} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{1}{[M^{n+}]}$$

$$E_{(M^{n+}/M)} = E^\circ_{(M^{n+}/M)} + \frac{RT}{nF} \ln [M^{n+}]$$

ln को log में परिवर्तित करने पर,

$$E_{(M^{n+}/M)} = E^\circ_{(M^{n+}/M)} + \frac{2.303RT}{nF} \log [M^{n+}]$$

∵ $T = 25°\ C = 298K,\ R = 8.314\ JK^{-1}\ mol^{-1}$

n = इलेक्ट्रॉन की संख्या, F = फैराडे नियतांक = 96500 कूलॉम

अतः,

$$E_{(M^{n+}/M)} = E^\circ_{(M^{n+}/M)} + \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{n \times 96500} \log [M^{n+}]$$

$$E_{(M^{n+}/M)} = E^\circ_{(M^{n+}/M)} + \frac{0.059}{n} \log [M^{n+}]$$

उपर्युक्त समीकरण ही नेर्न्स्ट समीकरण है। यहाँ पर n इलेक्ट्रॉन की वह संख्या है जो रिडॉक्स अभिक्रिया में भाग लेते हैं अथवा n को धातु की संयोजकता भी मान सकते हैं।

4. Zn तथा Cu के मानक इलेक्ट्रोड (अपचयन) विभव क्रमशः 0.76 V तथा + 0.34 V हैं। इन्हें चिह्नों की सार्थकता सहित समझाइए तथा इनको जोड़ने से बने सेल का मानक E.M.F. परिकलित कीजिए।

(UPBTE 2005)

Standard electrode potential of Zn and Cu are 0.76 V and +0.34 V respectively. Describe them with their symbolic form and estimate EMF of cell which is made through their combination.

हल Zn का मानक इलेक्ट्रोड विभव 0.76 V है। इसका अर्थ यह है कि मानक जिंक इलेक्ट्रोड को मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड के साथ जोड़ने पर प्राप्त गैल्वेनिक सेल का वि०वा० बल (E.M.F.) 0.76 V है।

Cu का मानक इलेक्ट्रोड विभव + 0.34 V है। इसका अर्थ यह है कि मानक कॉपर इलेक्ट्रोड को मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड से जोड़ने पर बने गैल्वेनिक सेल का E.M.F. 0.34 V है।

Zn तथा Cu को जोड़ने से बने सेल का मानक E.M.F. 0.76 + 0.34 V = **1.10 V** है।

5. कॉपर धातु का एकल इलेक्ट्रोड विभव (single electrode potential) ज्ञात कीजिए जोकि 0.15 M Cu^{++} आयनों के विलयन में सम्पर्क में है।

कॉपर का $E^\circ = 0.34$ V तथा $R = 8.314\ JK^{-1}\ mol^{-1}$, $T = 298$ K

Find single electrode potential of copper metal which is in contact of 0.15 M Cu^{++} ion solution.

For copper, $E^\circ = 0.34$ V and $R = 8.314\ JK^{-1}\ mol^{-1}$, $T = 298$ K

हल

$$E = E^\circ + \frac{2.303\ RT}{nF} \log [Cu^{++}] = E^\circ + \frac{2.303RT}{2F} \log [Cu^{++}]$$

$$= \frac{0.34\ V + 2.303 \times 8.314\ JK^{-1}\ mol^{-1} \times 298\ K}{2 \times 96{,}500\ C\ mol^{-1}} \log [0.15]$$

$$= 0.34\ V + 0.0296 \log 0.15$$

$$= 0.34\ V + 0.0296(-0.8238) = \mathbf{0.3156\ V}$$

6. 25°C ताप पर डेनियल सेल का e.m.f ज्ञात कीजिए, जबकि $ZnSO_4$ व $CuSO_4$ के विलयन का सान्द्रण क्रमशः 0.001 M व 0.1 M है। सेल का मानक विभव 1.1 V है।

Find e.m.f. of Daniel cell at 25°C although solution concentration of $ZnSO_4$ and $CuSO_4$ are 0.001 M and 0.1 M respectively. Cell standard Potential is 1.1 V.

हल

$$E_{cell} = E°_{cell} + \frac{0.0592}{2} \log \frac{[Cu^{++}\ (aq)]}{[Zn^{++}\ (aq)]}$$

$$= 1.1\ V + 0.0296 \log \frac{0.1M}{0.001M}\ V$$

$$= 1.1\ V + 0.0296 \log \frac{0.1M}{0.001M}\ V$$

$$= 1.1\ V + 0.00296 \log 100\ V$$

$$= 1.1 V + 0.0592\ V = \mathbf{1.1592\ V}$$

7. समग्र सेल अभिक्रिया : $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ जिसके इलेक्ट्रोडों के मानक अपचयन विभव मान −0.76 V और +0.34 V हैं, के मानक मुक्त ऊर्जा (free energy) परिवर्तन का परिकलन कीजिए। (UPBTE 2006)

Composite cell reaction : $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ whose electrode standard depreciation voltages are −0.76 and +0.34 V. Estimate standard free energy of it.

हल $E°_{\text{सेल}} = E°_{\text{कैथोड}} - E°_{\text{ऐनोड}}$

$= 0.34 - (-0.76) = 0.34 + 0.76 = 1.10$ वोल्ट

सेल अभिक्रिया, $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ के लिए

$n = 2$ तथा $F = 96500$ कूलॉम प्रति मोल

∴ मुक्त ऊर्जा परिवर्तन, $\Delta G° = -n\,F\,E° = -2 \times 96500\ C\ mol^{-1} \times 1.10\ volt$

$= -212300\ CV\ mol^{-1}$

$= \mathbf{-212.3\ kJ\ mol^{-1}}$

$\Delta G°$ ऋणात्मक है। अत: सेल अभिक्रिया स्वत: (spontaneous) होती है।

8. संक्षारण के प्रत्यक्ष रासायनिक सिद्धान्त पर टिप्पणी लिखिए। (UPBTE 2006)

Write note on corrosion direct chemical principle.

उत्तर वायुमण्डल में ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड, जल वाष्प, सल्फर डाइऑक्साइड, हाइड्रोजन सल्फाइड आदि गैसें होती हैं। ये गैसें धातुई सतह पर साधारण या उच्च ताप पर सीधे क्रिया करती हैं। इससे धातु की सतह पर धात्विक ऑक्साइड, कार्बोनेट, हाइड्रॉक्साइड, सल्फाइड आदि की पतली परत बन जाती है, यह परत सामान्यतया सुदृढ़ (compact) तथा स्थायी होती है। इस परत के बनने के कारण धातु का वायुमण्डल से सम्पर्क टूट कर धातु का संक्षारण रुक जाता है। धातुओं पर ऑक्सीजन की क्रिया से होने वाले संक्षारण को **ऑक्सीकरण संक्षारण** कहते हैं।

ITI QuestionBank.com

वातावरण की **ऑक्सीजन** प्राय: नमी की अनुपस्थिति में निम्न या उच्च ताप पर धातुओं के साथ सीधी क्रिया कर इनका ऑक्सीकरण संक्षारण कर देती है। Li, Na तथा K आदि क्षार धातुएँ (alkaline metals) और Be तथा Ca आदि क्षारीय मृदा धातुएँ (alkaline earth metals) निम्न तापक्रम पर ही तेजी से ऑक्सीकृत हो जाती हैं। उत्कृष्ट धातुओं (Ag, Au तथा Pt) को छोड़कर अन्य सभी धातुएँ प्राय: उच्च तापक्रमों पर ऑक्सीकृत होती हैं। ऑक्सीकरण संक्षारण में होने वाली अभिक्रियाओं को निम्न प्रकार प्रदर्शित कर सकते हैं

$$\underset{\text{धातु}}{2M} \longrightarrow \underset{\text{धातु आयन}}{2M^{n+}} + 2n\,e^- \quad \text{...इलेक्ट्रॉनों की कमी}$$

$$n/2O_2 + 2n\,e^- \longrightarrow nO^{2-} \text{ (ऑक्साइड आयन)} \quad \text{...इलेक्ट्रॉनों की प्राप्ति}$$

या

$$2M + n/2O_2 \longrightarrow \underset{\text{धातु आयन}}{2M^{n+}} + \underset{\text{ऑक्साइड आयन}}{nO^{2-}} \quad \text{(धातु ऑक्साइड बनता है)}$$

खुली वायु में वायुमण्डलीय हाइड्रोजन सल्फाइड द्वारा चाँदी के पात्र की सतह पर सल्फाइड Ag_2S बनने के कारण यह काला पड़ जाता है। अन्य गैसें; जैसे—CO_2, SO_2, Cl_2 आदि धातु के साथ रासायनिक बन्धुता के अनुसार धातुई संक्षारण करती हैं।

प्र9. लोहे का संक्षारण या जंग लगना क्या है? विद्युत-रासायनिक सिद्धान्त के आधार पर इसकी क्रियाविधि स्पष्ट कीजिए। (UPBTE 2013)

What is corrosion oru rusting? Explain its working according to electro chemical theory.

अथवा **संक्षारण के विद्युत-रासायनिक सिद्धान्त पर टिप्पणी लिखिए।** (UPBTE 2004, 06)

Write note on electro chemical theory of corrosion.

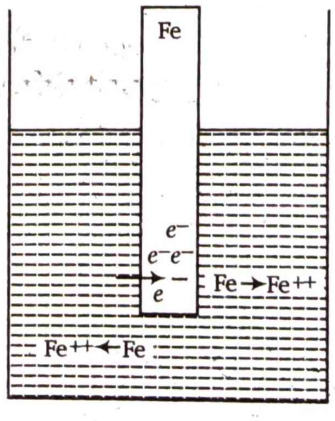
उत्तर लौह धातुओं का वातावरण के प्रभाव से हवा तथा जल की उपस्थिति में रासायनिक क्रिया द्वारा धीरे-धीरे क्षय होना अथवा पपड़ी के रूप में धीरे-धीरे नष्ट होना लोहे का संक्षारण या जंग लगना कहलाता है।

संक्षारण का विद्युत-रासायनिक सिद्धान्त संक्षारण का विद्युत-रासायनिक सिद्धान्त सबसे अधिक उपयुक्त माना गया है। इस सिद्धान्त के अनुसार धातु का संक्षारण उसके नम वायु या किसी द्रव के सम्पर्क में रहने पर उनसे उन्मुक्त विद्युत विश्लेषित सेलों के कारण होता है।

वैज्ञानिक नेर्न्स्ट (Nernst) के अनुसार, जब धातु नम वायु या किसी द्रव के सम्पर्क में आती है तो धातु से धनात्मक आयन विलयन में प्रवेश करते हैं तथा धातु में से जितने आयन विलयन में आते हैं, उनके समान संख्या के ऋण आवेशित इलेक्ट्रॉन धातु सतह पर जमा हो जाते हैं। इसके तुरन्त पश्चात् धन आयन व इलेक्ट्रॉन के समान गति से परस्पर संयोग के कारण एक रासायनिक साम्य उत्पन्न हो जाता है।

जैसे—यदि लोहे (Fe) की छड़ को जल के सम्पर्क में लाते हैं तो लौह की छड़ से धनात्मक आयन (Fe^{++}) जल में प्रवेश करते हैं तथा उनके समान संख्या के दो ऋण आवेश इलेक्ट्रॉन लोहे की छड़ पर जमा हो जाते हैं। नेर्न्स्ट के सिद्धान्त के अनुसार धनात्मक आयन तथा ऋण आवेश परस्पर संयोग करके निम्न प्रकार से रासायनिक साम्य उत्पन्न करते हैं

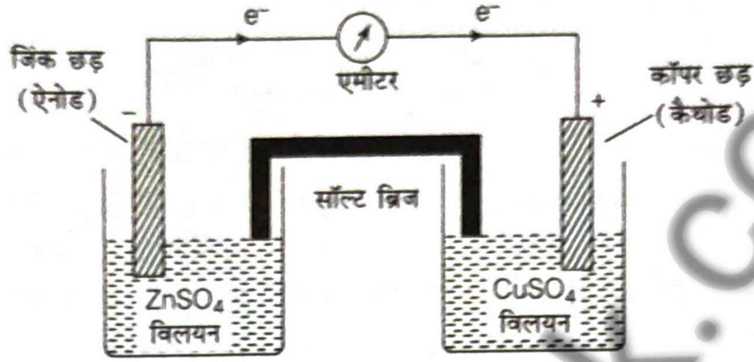
$$Fe \rightleftharpoons Fe^{++} + 2e^-$$



10. गैल्वेनिक सेल क्या है? एक उदाहरण देकर उसकी कार्यविधि की व्याख्या कीजिए। **(UPBTE 2016)**

What is Galvanic Cell? Explain its working by giving one example.

उत्तर **गैल्वेनिक सेल** Galvanic Cell ऊर्जा उत्पन्न करने वाली वे सेलें जो **रासायनिक ऊर्जा को विद्युत् ऊर्जा** में परिवर्तित कर देती हैं, **गैल्वेनिक** या **वोल्टेइक सेल** कहलाती हैं।



कार्यविधि इन सेलों के मुख्य बिन्दु निम्न प्रकार हैं

(i) इनमें दो बीकरों में भिन्न-भिन्न विद्युत्-अपघट्यों के विलयन लिए जाते हैं।

(ii) दोनों बीकरों में विभिन्न पदार्थों के दो इलेक्ट्रोड अलग-अलग रखते हैं।

(iii) इन्हें सैट करने में दोनों बीकरों के मध्य साल्ट ब्रिज या संरन्ध्री पात्र रखते हैं।

(iv) इनमें विद्युत् ऊर्जा उत्पन्न करने वाली रेडॉक्स अभिक्रिया स्वत: होती है।

(v) इनमें ऐनोड जहाँ ऑक्सीकरण होता है, ऋणात्मक ध्रुव होता है, जबकि कैथोड जहाँ अपचयन होता है, धनात्मक ध्रुव होता है।

(vi) इनमें इलेक्ट्रॉन बाह्य सर्किट में ऐनोड से कैथोड की ओर गति करते हैं।

इस सेल में होने वाली रेडॉक्स अभिक्रिया निम्न प्रकार है

ऐनोड (जिंक छड़) पर : $Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e$ .... ऑक्सीकरण अर्द्ध अभिक्रिया

कैथोड (कॉपर छड़) पर : $Cu^{2+}(aq) + 2e \longrightarrow Cu(s)$ .... अपचयन अर्द्ध अभिक्रिया

सम्पूर्ण रेडॉक्स अभिक्रिया : $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

इलेक्ट्रोडों पर आवेश के कारण ऐनोड तथा कैथोड के मध्य विभवान्तर उत्पन्न हो जाता है। यह विद्युत् ऊर्जा विद्युत् संयन्त्र चलाने हेतु उपयोग में लायी जाती है। इलेक्ट्रॉनों का बहाव तभी सम्भव होता है, जबकि बाह्य सर्किट को किसी विद्युत् संयन्त्र या भार (Load) से बन्द कर दिया जाता है। विद्युत् संयन्त्र या भार को हटाने पर सर्किट खुल जाता है, फलत: इलेक्ट्रॉनों का बहाव रुक कर रेडॉक्स अभिक्रिया बन्द हो जाती है।

गैल्वेनिक सेल में इलेक्ट्रॉन बाह्य सर्किट में ऐनोड से कैथोड की ओर जाते हैं, जबकि पारम्परिक विद्युत् धारा में इलेक्ट्रॉन इसके विपरीत दिशा में कैथोड से ऐनोड की ओर गति करते हैं।

11. धातुओं की वैद्युत-रासायनिक या गैल्वेनिक श्रेणी से आप क्या समझते हैं? गैल्वेनिक श्रेणी लिखिए।

What do you understand by electro-chemical or Galvanic Series of metal? Write Galvanic Series.

उत्तर **धातुओं की वैद्युत्-रासायनिक या गैल्वेनिक श्रेणी** धातुओं को उनके मानक इलेक्ट्रोड विभव के घटते क्रम में रखने पर प्राप्त होने वाली श्रेणी को वैद्युत्-रासायनिक श्रेणी कहते हैं। इस श्रेणी में उच्च स्थान रखने वाले धातु इलेक्ट्रॉन मुक्त करने की अधिक प्रवृत्ति के कारण अधिक वैद्युत धनात्मक होते हैं। तद्नुसार निम्न स्थान रखने वाले धातु इलेक्ट्रॉन मुक्त करने की प्रवृत्ति कम रखते हैं और वे अधिक वैद्युत ऋणात्मक होते हैं। इस प्रकार उच्च स्थान रखने वाले धातु

iQuestionBank.com

इलेक्ट्रॉन शीघ्रता से मुक्त कर शीघ्र ऑक्सीकृत तथा संक्षारित हो जाते हैं। निम्न स्थान रखने वाले धातु इलेक्ट्रॉन कठिनता से मुक्त करते हैं और वे सरलता से संक्षारित नहीं होते।

धातुओं की गैल्वेनिक श्रेणी

आसानी से संक्षारित (ऐनोडीय)

1. मैग्नीशियम
2. जिंक
3. एल्युमिनियम
4. कैडमियम
5. स्टील
6. ढलवाँ लोहा
7. लैड (सीसा)
8. टिन
9. पीतल
10. ताँबा
11. निकेल
12. चाँदी
13. सोना
14. प्लैटिनम

कम प्रभावित (कैथोडीय)

12. जंग लगने की क्रियाविधि लिखिए। जंग लगने की दर को प्रभावित करने वाले कारक तथा इसकी रोकथाम के उपाय लिखिए।

Write the process of rusting. What are the factors that affect the rate of rusting and write its preventive measures.

उत्तर **जंग लगने की क्रियाविधि** आयरन (लोहे, Fe) का ऑक्सीजन तथा नमी की उपस्थिति में संक्षारण **जंग लगना** कहलाता है। जब आयरन आर्द्र वायु के सम्पर्क में रहता है तो इसकी सतह पर बनने वाले लाल-नारंगी पदार्थ को **जंग** (rust) कहते हैं। जंग की रासायनिक संरचना $Fe_2O_3 . xH_2O$ होती है। जंग Fe_2O_3 तथा $Fe(OH)_3$ का मिश्रण होता है जो प्राय: भूरा (brown) होता है। मिश्रित फैरस ऑक्साइड तथा फैरिक ऑक्साइड ($Fe_3O_4 = Fe_2O_3 + FeO$) के कारण बना जंग काला होता है।

$$\underset{\text{आयरन}}{4Fe} + \underbrace{3O_2 + 3H_2O}_{\text{नम वायु}} \longrightarrow \underbrace{Fe_2O_3 + 2Fe(OH)_3}_{\text{जंग}}$$

जंग का लगना एक ऑक्सीकरण अभिक्रिया है। इससे सम्बन्धित अभिक्रियाएँ निम्न प्रकार प्रदर्शित कर सकते हैं

$$Fe \longrightarrow Fe^{3+} + 3e^- \quad \text{...ऑक्सीकरण}$$

$$O_2 + 2e^- \longrightarrow 2O^{2-} \text{ (ऑक्साइड आयन)} \quad \text{...अपचयन}$$

$$1/2O_2 + H_2O + 2e^- \longrightarrow 2OH^- \quad \text{...अपचयन}$$

$$2Fe^{3+} + 3O^{2-} \longrightarrow Fe_2O_3 \text{ (फैरिक ऑक्साइड)}$$

$$Fe^{3+} + 3OH^- \longrightarrow Fe(OH)_3 \text{ (फैरिक हाइड्रॉक्साइड)}$$

ITI Question Bank.com

जंग छिद्रयुक्त तथा कोमल होता है। यह आयरन धातु पर नहीं चिपकता; अत: इसे सरलतापूर्वक पृथक् किया जा सकता है। इसके पश्चात् धातु के अन्दर के भाग पर जंग पुन: लग जाता है। फलत: जंग लगना ऐसा प्रक्रम है जो निरन्तर होता रहता है और इसमें आयरन धातु पूर्ण रूप से नष्ट हो जाती है।

जंग लगने की दर को प्रभावित करने वाले कारक जंग लगने की दर को प्रभावित करने वाले कारक निम्नलिखित हैं

(i) वायु में ऑक्सीजन तथा नमी दोनों की उपलब्धता।

(ii) आयरन से कम अभिक्रियाशील धातुओं का इसके सम्पर्क में रहना।

(iii) पानी में लवणों; जैसे—नमक (NaCl) का घुला होना।

(iv) पानी में अम्लीय गैसों; जैसे—CO_2 तथा SO_2 का घुला होना।

जंग लगने की रोकथाम जंग के लगने को रोकने के लिये लोहे को ऑक्सीजन या नमी या दोनों के सम्पर्क में आने से रोकना अत्यावश्यक होता है। जंग लगने को रोकने की निम्न विधियाँ हैं

(i) लोहे की सतह पर पेन्ट, वार्निश या ग्रीस लगाकर।

(ii) लोहे पर जिंक की परत चढ़ाकर (by galvanisation)।

(iii) लोहे पर टिन, निकेल, क्रोमियम आदि की परत चढ़ाकर।

(iv) लोहे में C तथा Cr मिलाकर मिश्रधातु (स्टेनलैस स्टील) बनाकर।

13. संक्षारण को रोकने की विभिन्न विधियों का वर्णन कीजिए। (UPBTE 2007)

Explain different methods to prevent corrosion.

उत्तर संक्षारण को रोकने की विभिन्न विधियाँ निम्न प्रकार हैं

1. सही डिजाइन तैयार करके By Preparing Proper Design मुख्य डिजाइन सिद्धान्त निम्नलिखित हैं

(i) संक्षारण करने वाले विलयन की उपस्थिति में असमान धातुओं का सम्पर्क नहीं होना चाहिये।

(ii) जब दो असमान धातुएँ सम्पर्क में हों तो ऐनोडीय पदार्थ का क्षेत्र जितना अधिक सम्भव हो, होना चाहिये।

(iii) जब दो असमान धातुएँ सम्पर्क के लिये प्रयोग करनी हों तो वे वैद्युत-रासायनिक श्रेणी में परस्पर इतनी समीप हों जितनी कि हो सकें।

(iv) ऐनोडीय धातु पर पेन्ट या लेपन नहीं करना चाहिये।

(v) जुड़ने वाले भागों में कोई छेद या दरार न हों ताकि कोई ठोस पदार्थ संगृहीत न हों।

(vi) नोकदार कोने न हों जिससे ठोस कण जमा न हो सकें।

(vii) कील आदि उपयोग में न लायी जायें; क्योंकि इनसे दरार पड़ने की सम्भावना बढ़ जाती है। अत: जोड़ वेल्ड किये हुए होने चाहिए।

(viii) संयन्त्रों पर पम्प तथा पाइप आदि इस ढंग से लगाये जाएँ जिससे जल का प्रवाह सरलतापूर्वक हो सके।

2. शुद्ध धातु प्रयोग करके Using Pure Metal धातु में उपस्थित अशुद्धियों से विषमांगता हो जाती है, फलत: धातु का संक्षारण प्रति प्रतिरोध कम हो जाता है। अत: संक्षारण रोकने हेतु शुद्ध धातु प्रयोग करनी चाहिये।

3. धातु का मिश्रधातु प्रयोग करके Using Metal Alloys अधिकांश धातुओं का संरक्षण के प्रति प्रतिरोध इनकी मिश्रधातु बनाकर बढ़ाया जाता है। अधिकतम संक्षारण प्रतिरोध के लिये मिश्रधातु पूर्णतया समांगी (homogeneous) होनी चाहिये। आयरन या स्टील के लिये क्रोमियम सबसे उपयुक्त मिश्रधातु बनाने वाली धातु है। वह स्टील जिसमें 13% तक क्रोमियम होता है, रसोई का सामान, चीर-फाड़ के औजार तथा स्प्रिंग आदि बनाने में काम आती है। लोहे के इस मिश्रधातु को जिसमें 13 से 25% क्रोमियम होता है, **फेराइट स्टेनलैस स्टील** कहते हैं।

4. निरोधक प्रयोग करके Use of Inhibitors वह पदार्थ जो जलीय संक्षारी पर्यावरण में अल्प मात्रा में मिलाने पर धातु का संक्षारण कम कर देता है, **निरोधक** कहलाता है। निरोधक पदार्थ धातु की सतह पर अधिशोषित होकर एक रक्षक परत बना देता है जिससे संक्षारण की गति कम हो जाती है। उदाहरणार्थ—संक्रमण तत्त्वों के फॉस्फेट्स तथा क्रोमेट्स आदि ऐनोडीय निरोधक का कार्य करते हैं।

5. कैथोडीय बचाव Cathodic Protection इस विधि का यह सिद्धान्त है कि संक्षारण से बचायी जाने वाली धातु को कैथोड के रूप में कार्य कराया जाएँ जहाँ संक्षारण नहीं होता। कैथोडीय बचाव की एक विधि में बचायी जाने वाली

धातु को एक अधिक ऐनोडीय धातु के साथ तार द्वारा जोड़ते हैं जिससे अधिक सक्रिय धातु धीरे-धीरे संक्षारित होने लगे और मूल धातु का संक्षारण से बचाव हो जाए। यह विधि **ऐनोडीय बचाव विधि** (sacrificial anodic protection method) कहलाती है। अधिक सक्रिय धातु को **बलिदानी ऐनोड** (sacrificial anode) कहते हैं। प्रायः मैग्नीशियम, ऐलुमिनियम तथा जिंक आदि धातुएँ और उनकी मिश्रधातु बलिदानी ऐनोड के रूप में उपयोग में लाये जाते हैं।

6. संक्षारण पर्यावरण को सुधार करके Modifying the Corrosion Environment पर्यावरण की संक्षारक प्रकृति को कम करने के लिये हानिकारक अवयवों को पृथक् करते हैं या संक्षारक अवयवों के प्रभाव को उदासीन करने के लिये कुछ विशिष्ट पदार्थ मिलाते हैं।

(i) विवायुकरण Deaeration जल में घुली हुई ऑक्सीजन को तापक्रम नियन्त्रित करके तथा यान्त्रिक हिलाव (mechanical agitation) द्वारा पृथक् कर देते हैं। इस प्रकार जल में से CO_2 भी कम हो जाती है।

(ii) निष्क्रियन Deactivation जलीय विलयन में रासायनिक पदार्थ मिलाकर ऑक्सीजन को निष्क्रिय किया जा सकता है, उदाहरणार्थ--सोडियम सल्फाइट, Na_2SO_3 तथा हाइड्रेजीन हाइड्रेट, $NH_2 \cdot NH_2 \cdot H_2O$ ऑक्सीजन के साथ क्रिया कर इसे निष्क्रिय कर देते हैं।

$$\underset{\text{सोडियम सल्फाइट}}{2Na_2SO_3} + O_2 \longrightarrow \underset{\text{सोडियम सल्फेट}}{2Na_2SO_4}$$

$$\underset{\text{हाइड्रेजीन}}{N_2H_4} + O_2 \longrightarrow \underset{\text{नाइट्रोजन}}{N_2} + 2H_2O$$

7. रक्षी लेपन का अनुप्रयोग Application of Protective Coating किसी धातु पर अन्य धातु का लेप करने से मूल धातु को संरक्षण से बचाया जा सकता है। धातुओं का संक्षारण से बचाव करने के लिये निम्न धातु लेपन विधियाँ काम में लायी जाती हैं।

(i) धातु फुहरन Metal Spraying इस विधि में लेपन की जाने वाली धातु की सतह पर किसी संक्षारित न होने वाली धातु को द्रव अवस्था में एक पिचकारी (spray gun) की सहायता से फुहार के रूप में डालते हैं। इस प्रकार मूल धातु पर लेपित धातु की एक हल्की परत जम जाती है जो मूलधातु का संक्षारण से बचाव करती है। सफल लेपन हेतु धातु की सतह भली-भाँति साफ की जानी चाहिये। इस विधि में परत की मोटाई को आसानी से नियन्त्रित किया जा सकता है। इस विधि द्वारा Cu, Al, Zn, Pb तथा Sn आदि का लेपन सफलातापूर्वक किया जा सकता है।

(ii) द्रव धातु में डुबाने की विधि Immersion Method इस विधि में धातु की सतह को साफ करके लेप करने वाली द्रवित धातु में डुबाकर निकालते हैं। इस प्रकार मूल धातु पर लेपित धातु की परत चढ़कर धातु को संक्षारण से बचाया जाता है। इसमें लेप की जाने वाली धातु का गलनांक मूल धातु से कम होना चाहिये। लेप हेतु मुख्यतः जिंक, टिन तथा लैड आदि धातुएँ प्रयुक्त की जाती हैं। इस विधि द्वारा लोहे पर जिंक का लेपन किया जाए तो इसे **जस्त चढ़ाना** (galvanisation) कहते हैं। किसी धातु पर टिन का लेपन किया जाए तो इसे **टिनिंग** (tinning) कहते हैं। लोहे की चादरों पर प्रायः टिनिंग ही किया जाना सर्वोपयुक्त होता है।

(iii) जस्त ताप लेपन या शेरार्डीकरण Sherardizing लोहे तथा स्टील के उपकरणों तथा छोटे-छोटे बर्तनों पर ताप द्वारा जस्त चढ़ाने की प्रक्रिया को **जस्त ताप लेपन** कहते हैं। जिस वस्तु का लेपन करना होता है, उसे एक ऐसे वायुरोधी बक्से में रखते हैं जिसमें जिंक चूर्ण (zinc dust) भरा होता है। इसे एक घण्टे तक 350° से 400°C पर गर्म करने पर जस्त ताप लेपन पूर्ण हो जाता है।

(iv) एल्युमिनियम ताप लेपन या कलरीकरण Colourisation आयरन तथा स्टील की वस्तुओं पर एल्युमिनियम का लेपन करने की विधि को **एल्युमिनियम ताप लेपन** कहते हैं। यह प्रक्रम शेरार्डीकरण की भाँति ही होता है। इसमें लेपन की जाने वाली वस्तु ऐसे वायुरोधी बक्से में बन्द करके गर्म करते हैं जिसमें

पहले से ही ऐलुमिनियम चूर्ण तथा ऐलुमिनियम ऑक्साइड भरा होता है। इस प्रकार धातु पर बनने वाली Al की परत जिंक की अपेक्षा कठोर तथा संक्षारण प्रतिरोधक होती है।

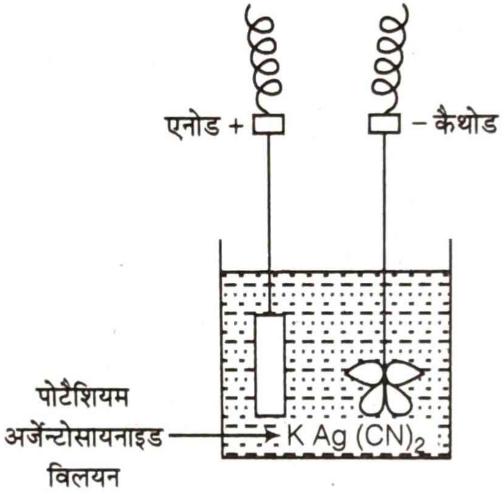
(v) विद्युत लेपन Electroplating किसी धातु पर विद्युत द्वारा एक अन्य धातु के चढ़ाने के प्रक्रम को **विद्युत लेपन** कहते हैं। विद्युत लेपन करने के निम्न दो मुख्य उद्देश्य होते हैं–

(a) धातु को सुरक्षित रखना

(b) वस्तु को सजावट करना।

इस विधि के द्वारा लोहे को जंग से बचाने तथा स्टील (इस्पात) की वस्तु को संक्षारण से बचाने हेतु इन पर निकेल, क्रोमियम तथा जिंक आदि की परत चढ़ायी जाती है। इसी प्रकार पीतल के बर्तनों पर निकेल या चाँदी द्वारा कलई की जाती है। चाँदी के जेवरों को सुन्दर बनाने के लिये इन पर सोने की अत्यन्त पतली परत चढ़ायी जाती है। यह विधि उच्च गलनांक वाली धातुओं के विद्युत लेपन हेतु प्रयुक्त की जाती है।

विधि Procedure जिस वस्तु का विद्युत लेपन करना होता है, उसे भली-भाँति साफ करते हैं। इस स्वच्छ वस्तु को विद्युत लेपन पात्र में कैथोड बनाते हैं। जिस धातु का लेप करना होता है, उसे ऐनोड बनाते हैं। पात्र में ऐनोड धातु के विलेय लवण का विलयन भरते हैं। यह विलयन विद्युत का सुचालक होना चाहिये। इसका ऑक्सीकरण, अपचयन तथा जल अपघटन भी नहीं होना चाहिये। **उदाहरणार्थ**–चाँदी की वस्तु (कैथोड) पर चाँदी ऐनोड से पोटैशियम अर्जेन्टोसायनाइड विलयन में विद्युत प्रवाहित करके चाँदी का लेपन कर सकते हैं।



विद्युत धारा प्रवाहित करके वस्तु पर धातु का उचित लेपन कर लिया जाता है।

ITI Question Bank.com