3. इलेक्ट्रोकैमिस्ट्री

प्रश्न:

Que.-1 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:

Mg, Al, Zn, Fe, Cu.

Que.-2 मानक इलेक्ट्रोड क्षमता को देखते हुए।

K+/K = -2.93V, Ag+/Ag = 0.80V,

Mg2+/Mg = -2.37V, Hg2+/Hg = 0.79V,

Cr3+/Cr = -0.74V

इन धातुओं को अपचायक शक्ति के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए।

उत्तर:

उच्च ऑक्सीकरण क्षमता वाली धातुओं को आसानी से ऑक्सीकृत किया जा सकता है और इनमें कम करने की शक्ति अधिक होती है। इस प्रकार, शक्ति को कम करने का बढ़ता क्रम होगा Ag<Hg<Cr<Mg<K।

Que.-3 उस गैल्वेनिक सेल को दर्शाइए जिसमें अभिक्रिया होती है

Zn(s) + 2Ag+(aq) ---> Zn2+(aq) + 2Ag(s) होता है। आगे दिखाएँ:

i.) कौन सा इलेक्ट्रोड ऋणात्मक रूप से आवेशित है?

ii.) सेल में करंट का वहन।

iii.) प्रत्येक इलेक्ट्रोड पर व्यक्तिगत प्रतिक्रिया।

उत्तर:

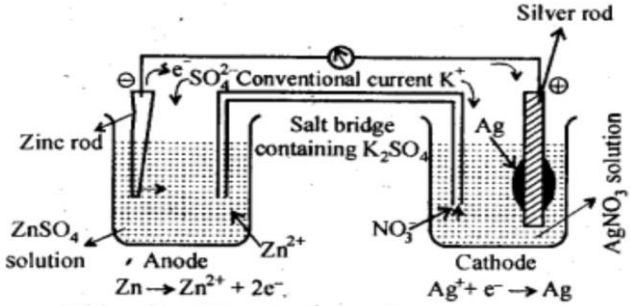
i.) **एनोड, यानी जिंक इलेक्ट्रोड ऋणात्मक रूप से चार्ज होगा।**

ii.) **बाहरी परिपथ में धारा चांदी से तांबे की ओर प्रवाहित होगी।**

iii.) **एनोड पर**: Zn(s)→ Zn2+(aq) +2e-

कैथोड पर: 2Ag+(aq) + 2e-→ 2एजी

सेटअप समान होगा जैसा कि नीचे दिखाया गया है:



The cell will be represented as:

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

Que.-4 घड़ियों और अन्य उपकरणों में व्यापक रूप से उपयोग किए जाने वाले बटन सेल में निम्नलिखित प्रतिक्रिया होती है:

Zn(s) + Ag2O(s) + H2O(l)→ Zn2+(ag) + 2Ag(s) + 2OH-(aq)

प्रतिक्रिया के लिए G- और E- निर्धारित करें।Δ_r

उत्तर:

Zn **ऑक्सीकृत होता है तथा** Ag2O **अपचयित होता है**:

E^-_{cell} = **ई-एजी** 2 **ओ, एजी (कमी) - ई-जेडएन / जेडएन** * 2+ **(ऑक्सीकरण)**

= 0.344 + 0.76 = 1.104V

Δ **ज**G = **-एनएफईसेल** = -2 x 96500 x 1.104J = -2.13 x 105J

Que.-5 इलेक्ट्रोलाइट के घोल के लिए चालकता और दाढ़ चालकता को परिभाषित करें। एकाग्रता के साथ उनकी भिन्नता पर चर्चा करें।

उत्तर:

चालकता (के): यह सामग्री के इकाई घन का संचालन है।

एसआई इकाई एस/एम है। सामान्य इकाई एस/सेमी है।

इलेक्ट्रोलाइटिक घोल की चालकता हमेशा तनुकरण पर होने वाली सांद्रता में कमी के साथ घटती है। ऐसा इसलिए है क्योंकि तनुकरण के साथ, पृथक्करण की डिग्री बढ़ जाती है और कुल संख्या। वर्तमान ले जाने वाले आयनों में वृद्धि होती है लेकिन नहीं। प्रति इकाई आयतन में आयनों की मात्रा घट जाती है।

मोलर कंडक्टिविटी: यह इलेक्ट्रोलाइटिक कंडक्टिविटी k **और घुले हुए इलेक्ट्रोलाइट की मोलर सांद्रता** C **का अनुपात है।**

Λ = **कश्मीर/सी**

मोलर चालकता का SI **मात्रक** S m2/mol . **है**

मोलर चालकता की सामान्य इकाई S cm2/mol . **है**

मजबूत और कमजोर इलेक्ट्रोलाइट्स की दाढ़ चालकता कमजोर पड़ने के साथ बढ़ जाती है। यह बी/सी कमजोर पड़ने के साथ है, हदबंदी की डिग्री बढ़ जाती है और नहीं। धारावाही आयनों की वृद्धि होती है।

Que.-6 KCl के 0.20M विलयन की 298K पर चालकता 0.0248 S cm-1 है। इसकी दाढ़ चालकता की गणना करें।

उत्तर:

Λ_m = kx 1000 / **मोलरिटी** = 0.0248Scm-1 x 1000cm3L-1

0.20molL-1

= 124 **एस सेमी**2 **मोल**-1

प्रश्न-7 निम्नलिखित कटौती के लिए कितना शुल्क आवश्यक है:

i.) 1 mol Al3+ से Al?

ii.) 1 mol Cu2+ से Cu?

iii.) 1 mol MnO-4 से Mn2+?

उत्तर:

i.) **इलेक्ट्रोड अभिक्रिया** Al3+ + 3e- **है।→ अली**

: Al3+ = 3F = 3 x 95600C = 289500C **के** 1 mol **की कमी के लिए आवश्यक आवेश की मात्रा।**

ii.) **इलेक्ट्रोड अभिक्रिया** Cu2+ + 2e- **है→ घन**

: Cu2+ = 2F 2 x 95600C = 1930000C **के** 1 mol **की कमी के लिए आवश्यक आवेश की मात्रा।**

iii.) **इलेक्ट्रोड प्रतिक्रिया** MnO4- **है→** Mn2+ **यानी**, Mn7+ + 5e- **→ एमएन**2+

: **आवश्यक आवेश की मात्रा** = 5F = 5 x 95600C = 482500C**।**

Que.-8 फैराडे के संदर्भ में कितनी बिजली का उत्पादन करने के लिए आवश्यक है

i.) गलित CaCl2 से Ca का 20.0 g?

ii.) गलित Al2O3 से 40.0 ग्राम Al?

उत्तर:

i.) **सीए**+ + 2**ई**-**→ सीए**

इस प्रकार, Ca **का** 1 **मोल अर्थात** 40g Ca **के लिए** = 2F **बिजली की आवश्यकता होती है**

: 20 **ग्राम** Ca **के लिए** = 1 F **बिजली की आवश्यकता होती है**

ii.)Al3+ + 3e-**→ अली**

इस प्रकार, 1 **मोल** Al **यानी** 27g Al **के लिए** = 3 F **बिजली की आवश्यकता होती है**

: 40g Al **को बिजली की आवश्यकता होती है**

= 3/27 x 40 = 4.44F **बिजली।**

Que.-9 कूलम्ब में ऑक्सीकरण के लिए कितनी बिजली की आवश्यकता होती है:

i.) 1 mol H2O से O2?

ii.) 1 mol FeO से Fe2O3?

उत्तर:

i.) H,O के 1 मोल के लिए इलेक्ट्रोड अभिक्रिया है

H2O→ H2 + ½ O2

यानी, O2-→ 1/2O2 + 2e-

: आवश्यक बिजली की मात्रा

= 2F = 2 x 96500 C = 1930000 C

ii.) FeO के 1 मोल के लिए इलेक्ट्रोड अभिक्रिया है

FeO + 1/2O2→ 1/2Fe2o3

यानी, Fe2+→ Fe3+ + ई-

: आवश्यक बिजली की मात्रा = 1F = 96500C।

Que.-10 Ni(NO3)2 का एक विलयन 20 मिनट के लिए 5 एम्पीयर की धारा का उपयोग करके बी/डब्ल्यू प्लैटिनम इलेक्ट्रोड का इलेक्ट्रोलिसिस किया जाता है। नी का कितना द्रव्यमान कैथोड पर जमा होता है?

उत्तर:

पारित बिजली की मात्रा = (5A) X (20 x 60 सेकंड) = 6000 C

Ni2+ + 2e-→ नी

इस प्रकार, 2F यानी 2 x 96500 C चार्ज डिपॉजिट = 1 मोल Ni = 58.7 g

: ६००० सी चार्ज जमा होगा

= 58.7 x 6000/2 x 96500 सी = 1.825 ग्राम Ni

Que.-11 निम्नलिखित में से प्रत्येक में इलेक्ट्रोलिसिस के उत्पादों की भविष्यवाणी करें:

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

ii.) प्लेटिनम इलेक्ट्रोड के साथ AgNO3 का एक जलीय घोल।

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

iv.) प्लैटिनम इलेक्ट्रोड के साथ CuCl2 का जलीय घोल solution.

उत्तर:

i.) AgNO3 (s) + aq→ Ag+(aq) + NO3-(aq)

H2O→ एच+ + ओह-

कैथोड पर: Ag+ आयनों में H+ आयनों की तुलना में कम डिस्चार्ज क्षमता होती है। इसलिए, Ag+ आयनों को H+ आयनों की तुलना में Ag के रूप में जमा किया जाएगा:

$Ag^+ (aq) + e^- \rightarrow Ag$

एनोड पर: जैसा कि एजी एनोड पर NO-3 आयनों द्वारा हमला किया जाता है, एनोड का Ag घोल में Ag+ आयन बनाने के लिए घुल जाएगा।

एजी → एजी+(एक्यू) + ई-

ii.) AgNO3 **प्लैटिनम इलेक्ट्रोड के साथ:**

कैथोड पर: Ag+ आयनों में H+ आयनों की तुलना में कम डिस्चार्ज क्षमता होती है। इसलिए, Ag+ आयनों को प्रदर्शन के रूप में H+ आयनों में Ag के रूप में जमा किया जाएगा।

एनोड पर: चूंकि एनोड पर हमला नहीं किया जा सकता है, OH- **और** NO3- **आयनों में से,** OH- **आयनों में कम निर्वहन क्षमता होती है। इसलिए** OH- NO3- **आयनों को वरीयता में डिस्चार्ज किया जाएगा, जो** O2 **देने के लिए विघटित होने की तुलना में।**

ओएच-(एक्यू)→ ओह + ई-

4ओएच → 2H2O(l) + O2(g)

iii.)H2SO4(aq)→ 2H+(aq) + SO42-(aq)

H2O→ **एच + ओएच-**

कैथोड पर: एच+ ई-→ एच

एच + एच → एच 2 **(जी)**

एनोड पर: ओह- → ओह + ई-

4ओएच → 2H2O + O2 **(जी)**

इस प्रकार H2 **गैसें कैथोड पर और** O2 **गैसें एनोड पर मुक्त होती हैं।**

iv.) CuCl2(s) + aq→ Cu2+(aq) + 2Cl-(aq)

H2O→ **एच + ओएच-**

कैथोड पर: Cu2+ **आयनों को** H+ **आयनों की तुलना में कम किया जाएगा और कॉपर को कैथोड पर जमा किया जाएगा।**

Cu2+ + 2e-→ **घन**

एनोड पर: OH- **आयनों को वरीयता में** Cl- **आयनों का निर्वहन किया जाएगा जो समाधान में रहता है।**

सीएल-→ सीएल + ई-

सीएल + क्ल→ Cl2 **(जी)**

इस प्रकार, Cu **कैथोड पर जमा हो जाएगा और** Cl2 **गैस एनोड पर मुक्त हो जाएगी।**

Que.-12 0.00241 एम एसिटिक एसिड की चालकता 7.896 x 10-5 एस सेमी -1 है। इसकी दाढ़ चालकता की गणना करें। अगर$\Lambda^{0मी}$ एसिटिक एसिड के लिए 390.5 S cm2 mol-1 है। इसका पृथक्करण स्थिरांक क्या है?

उत्तर:

$\Lambda^{सेमी}$ = **केएक्स** 1000 / **मोलरिटी**

= (7.896 x 10-5S **सेमी**-1) x 1000cm-1L-1

0.00241 **मोल एल**-1

= 32.76 **एस सेमी**2 **मोल**-1

α = $\Lambda^{सेमी}$/ $\Lambda^{0मी}$ = 32.76/390.5 = 8.4 x 10-2

का = **सी** α^2/1 - = 0.0024 x (8.4 x 10-2)2/1 - 0.084 α

= 1.86 x 190-5 190

Que.-13 तीन इलेक्ट्रोलाइटिक सेल ABC जिनमें क्रमशः ZnSO4, AgNO3 और CuSO4 के घोल हैं, श्रृंखला में जुड़े हुए हैं। सेल बी के कैथोड पर 1.45 ग्राम चांदी जमा होने तक उनमें से 1.5 एम्पीयर की एक स्थिर धारा प्रवाहित की गई। धारा कितनी देर तक प्रवाहित हुई? तांबे और जस्ता का कितना द्रव्यमान जमा किया गया था?

उत्तर:

दिया हुआ: *मैं* = 1.5 *ए*, *डब्ल्यू* = 1.5 *ग्राम एजी*, *टी* =?, *ई* = 108, *एन* = 1

फैराडे के इलेक्ट्रोलिसिस के पहले नियम का उपयोग करना W = Zit *या* W = E/nF It

या, *टी* = *१.४५ x ९६५००/१.५ x १०८ = ८६३.७३ सेकंड।*

अब Cu *के लिए*, Ag E1 *का* W1 = 1.45g = 108, W2 = ?

*ई*2 = 31.75

फैराडे का इलेक्ट्रोलिसिस का दूसरा नियम W1/W2 = E1/E2

1.45/*डब्ल्यू*2 = 108/31.75

: W2 = 1.45 x 31.75/108 = 0.426 *ग्राम* Cu

इसी प्रकार, Zn *के लिए*, W1 = Ag *का* 1.45 g, E1 = 108,

W2 =?, E2 = 32.65

सूत्र का उपयोग करते हुए, W1/W2 = E1/E2

1.45/*डब्ल्यू*2 = 108/32.65

: W2 = 1.45 x 32.65/ 108 = 0.438 0f Zn*।*

Que.-14 गैल्वेनिक सेल की मानक सेल क्षमता की गणना करें जिसमें निम्नलिखित प्रतिक्रियाएं होती हैं:

i.) 2 करोड़ + 3सीडी2+(एक्यू)→ 2Cr3+(aq) + 3Cd

ii.) $Fe^{2+}(aq) + Ag^{+}(aq) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + Ag(s)$

rG- और संतुलन की गणना करेंΔ प्रतिक्रियाओं की निरंतरता.

उत्तर:

i.) ई-सेल = ई- कैथोड - ई- एनोड

= -0.40V - (-0.74V) = 0.34V

Δ_r G0 = एनएफई-सेल

= -6 x 96500 C mol-1 x 0.34V

= -196860 सीवी मोल-1

= -196860 जे मोल-1

= -19.86 kJ mol-1

-G0 = 2.303 X 8.314 X 298 लॉग K Δ_r

196860 = 2.303 x 8.314 x 298 लॉग K

या लॉग K = 34.5014

के = एंटीलॉग 34.5014 = 3.172 x 1034

ii.)ई-सेल = + 0.80 वी - 0.77 वी = + 0.03 वी

Δ_r G0 = एनएफई-सेल

= -1 एक्स (९६५०० सीवी मोल-१) एक्स (०.०३वी)

= -2.895 CV mol-1 = -2895 J mol-1 = -2.895 kJmol-1

Δ_r G0 = 2.303 RT लॉग K

-2895 = - 2.303 x 8.314 x 298 x लॉग K

या लॉग K = 0.5074

या के = एंटीलॉग (0.5074) = 3.22

Que.-15 298K पर 0.001M KCl विलयन वाले चालकता सेल का प्रतिरोध 500ohm है। सेल स्थिरांक क्या है यदि 298 K पर 0.001M KCl घोल की चालकता 0.146 x 10-1 है।

उत्तर:

सेल स्थिरांक = चालकता/चालकता

= चालकता x प्रतिरोध

= 0.146 x 10-3 एस सेमी-1 x 1500 ओम

= 0.218 सेमी-1

Que.-16 298K पर सोडियम क्लोराइड की चालकता विभिन्न सांद्रता पर निर्धारित की गई है और परिणाम नीचे दिया गया है:

एकाग्रता/एम 0.001 0.010 0.020 0.050 0.100

102 एक्सके/एस एम-1 1.237 11.85 23.15 55.53 106.74

गणना Λ_m सभी सांद्रता के लिए।

उत्तर:

1S cm-1/100S m-1 = 1 (इकाई रूपांतरण कारक)

एकाग्रता (म)	के (एसएम -1)	के (एस सेमी -1)	Λ_m = 1000 xk/मोलरिटी (Scm2 mol-1)	सी 1/2 (एम 1/2)
10-3	१.२३७ x १०-२	१.२३७ x १०-४	1000 x 1.237 x 10-4/10-3 = 123.7	0.0316
10-2	11.85 x 10-2	11.85 x 10-4	1000 x 11.85 x 10-4/10-2=1118.5	0.100
2 एक्स 10-2	23.15 x 10-2	23.15 x 10-4	1000 x 23.15 x 10-4/10-2 x 2 = 115.8	0.141
5 x 10-2	55.53 x 10-2	55.53 x 10-4	1000 x 55.53 x 10-4/5 x 10-2 = 111.1	0.224
१०-१	106.74 x 10-2	106.74 x 10-4	1000 x 106.74 x 10-4/10-1 = 106.7	0.316

प्रश्न-17 अध्याय (तालिका-3.1) में दिए गए मानक इलेक्ट्रोड विभव का उपयोग करना। भविष्यवाणी करें कि क्या प्रतिक्रिया b/w निम्नलिखित संभव है:

i.) Fe3+(aq) और I-(aq)

ii.) Ag+(aq) और Cu(s)

iii.) Fe3+(aq) और Br-(aq)

iv.) Ag(s) और Fe3+(aq)

v.) Br2(aq) और Fe2+(aq)।

उत्तर:

प्रतिक्रिया संभव है यदि सेल प्रतिक्रिया का ईएमएफ सकारात्मक है।

i.) Fe3+(aq) + I-(aq)→ Fe2+(aq) + ½ I2(g)

यानी, पीटी/आई2/आई-(एक्यू) ||Fe3+(aq)|Fe2+(aq)|Pt

:ई-सेल = ई-Fe3+,Fe2+ = E-1/2I2,I-

= 0.77 - 0.54 = 0.23 वी (व्यवहार्य)

ii.) $2Ag^+(aq) + Cu(s) \rightarrow 2Ag(s) + Cu^{2+}(aq)$

यानी, $Cu|Cu^{2+}(aq) \parallel$ एजी+(एक्यू)|एजी
ई-सेल = ई-एजी+, एजी-ई-क्यू2+, क्यू
= 2.80 - 0.34 = 0.46 वी (व्यवहार्य)

iii.) $Fe^{3+}(aq) + Br^-(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 1/2Br_2(g)$
ई-सेल = 0.77 - 1.09 = -0.32V (संभव नहीं)

iv.) $Ag(s) + Fe^{3+}(aq) \rightarrow Ag^+(aq) + Fe^{2+}(aq)$
ई-सेल = 0.77 - 0.80 = -0.03V (संभव नहीं)

v.) $\frac{1}{2} Br_2(g) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Br^-(aq) + Fe^{3+}(aq)$
ई-सेल = 1.09 - 0.77 = 0.32V (व्यवहार्य)