विद्युत रसायन

परिचय :

आधुनिक समाज में बैटरियॉ सर्वत्र है। ये हमारे आटोमोबाइलों को चलाने के लिये विद्युत धारा प्रदान करती है तथा कई उत्पादों जैसे केल्कुलेटर, पेसमेकर, डिजीटर घड़ियों, रेडियों तथा टेप रिकाडरों को शक्ति प्रदान करती है। विद्युत रसायन, रसायन विज्ञान का वह क्षैत्र है जो कि रसायन व विद्युत ऊर्जा के अन्तर रूपान्तर से संबंधित हैं। बैटरी, एक वैद्युत रसायनिक ताक्षणिक सेल है जो की रासायनिक तथा वैद्युत ऊर्जा, का अन्तः परिवर्तन रूपान्तरण करने वाला उपकरण है। बैटरी, स्वतः रासायनिक अभिक्रिया द्वारा उत्सर्जित उर्जा निकली उर्ज ग्रहरण करती है तथा उसे विद्युत उत्पादन के लिये प्रयुक्त होती है।

विद्युतरासायनिक सैल :

यह रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपान्तरित करने के लिये एक उपकरण है।

विद्युतरासायनिक सैल दो प्रकार के होते हैं

गेल्वेनिक सेल या वोल्टीक सेल	विद्युत अपघटनीय सेल
• एक स्वतः रासायनिक अभिक्रिया विद्युत धारा उत्पन्न करती है।	• विद्युत धारा द्वारा एक अस्वतः अभिक्रिया सम्पन्न होती है।

❍ **ये दोनों प्रकार के सैल एक दूसरे के विपरीत प्रकृति के हैं।**

निर्माण / कार्यकरी सिद्धांत

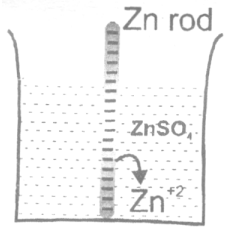
जब एक धातु पत्र को विद्युत अपघट्य में रखा जाता है तो तंत्र में ऑक्सीकरण तथा अपचयन साथ साथ होते हैं। इस कारण धातु प्रावस्था व द्रव अवस्था के मध्य विभवांतर होता है।

धातु पत्रों को तार (नगण्य प्रतिरोध का) द्वारा जोड़ने पर धारा तब तक बहती है जब तक धातु प्रावस्था व द्रव प्रावस्था के मध्य विभवांतर बना रहता है।

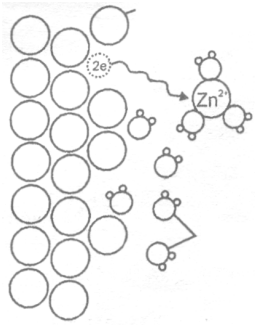
I एनोड़

कुछ धातुऐं जो कि क्रियाषील होती हैं, कि विलयन अवस्था में पाये जाने की प्रकृति पायी जाती है, जब इनको आयनों अथवा इनके लवण विलयनों के सम्पर्क में रखा जाता हैं।

उदाहरण के लिये : Zn छड़ को $ZnSO_4$ विलयन में रखा जाता है।



चित्र : 1



इलेक्ट्राड की सतह पर जिंक परमाणु
किस प्रकार जिंक आयन में बदल जाते हैं

चित्र : 2

शीघ्र ही साम्य स्थापित हो जाता है
तथा बैलनाकार संधारित्र का निर्माण होता है।

चित्र : 3

Zn परमाणु अथवा धातु परमाणु, Zn^{+2} बनाने के लिये विलयन में गति करते है। कुछ समय पष्चात् निम्नलिखित साम्य स्थापित हो जाएगा।

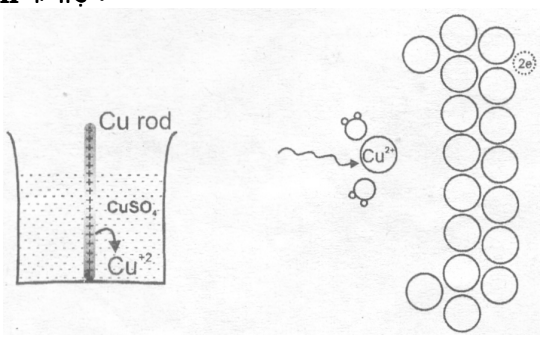
$$Zn(s) \rightleftharpoons Zn^{2+} + 2e^-$$

छड़ पर पर्याप्त ऋणात्मक आवेष एकत्र हो जाएगा जो कि अतिरिक्त जिंक आयनों को विलयन में जाने नही देगा अर्थात् विलयन Zn^{+2} आयनों से संतृप्त हो जाएगा।

धनात्मक आवेष, छड़ के नजदीक अधिक मात्रा में सान्द्रित होगा।

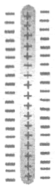
Download FREE Study Package from www.TekoClasses.com & Learn on Video
www.MathsBySuhag.com Phone : 0 903 903 7779, 98930 58881

विलयन के अतिरिक्त धनात्मक आवेष ऋणात्मक आवेषित छड़ के चारों और अधिक सान्द्रित होगा।
एक विद्युत दोहरी परत तंत्र में उत्पन्न होती है और इसलिये छड़ तथा विलयन के मध्य एक विभवान्तर उत्पन्न हो जाता है जिसे इलेक्ट्रोड विभव कहते हैं। विषेष इलेक्ट्रोड एनोड कहलाता है।



- एनोड पर ऑक्सीकरण होता है (इलेक्ट्रॉन का मुक्त होना).
- इलेक्ट्रॉन के स्त्रोत की तरह व्यवहार करता है।
- यह ऋणात्मक ध्रुवता को होता है .
- इलैक्ट्रॉड विभव $E_{Zn(s)/Zn^{2+}(aq)}$ द्वारा दर्षाया जाता है

II कैथोड़ :



कॉपर आयन परत यह जल में घुल कर दो इलेक्ट्रोन ग्रहरण करते है तथा इलेक्ट्रॉड के उदासीन कॉपर में बदल जाते हैं

जल्द ही साम्य स्थापित हो जाता है तथा बैलनाकार संधारित्र का निर्माण होता है

चित्र : 1 | चित्र : 2 | चित्र : 3

कुछ धातुओं (Cu, Ag, Au आदि) में विपरीत प्रवृति पायी जाती है अर्थात् जब इनको, जलीय आयनों के सम्पर्क में रखा जाता है तब विलयन में से आयनव, धातु छड़ पर निक्षेपित हो जायेगे। निम्नलिखित साम्य स्थापित होगा :
अतः छड़ में इलेक्ट्रॉन की कमी होगी (धनात्मक आवेष)

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

इस धनावेषित छड़ के चारों और अतिरिक्त ऋणावेष होगा तथा यह दोहरी परत बनाऐगा, निकाय में एक वैद्युत दोहरी परत विकसित होगी तथा छड़ तथा विलयन के मध्य एक विभवान्तर उत्पन्न होगा जिसे इलैक्ट्रॉड विभव से जाना जाता हैं। इसे कैथोड़ कहा जाएगा

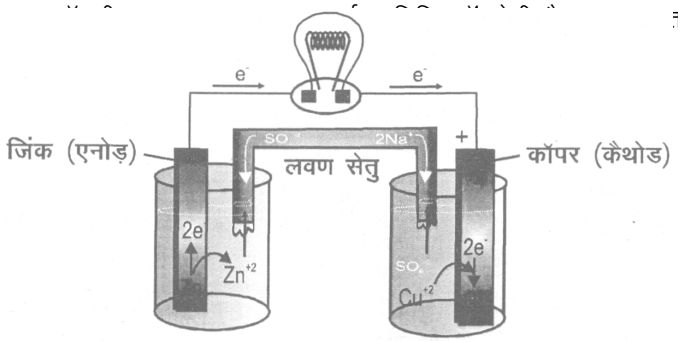
- कैथोड़ पर अपचयन होगा (e^- को ग्रहण करना)
- इलेक्ट्रॉन ग्राही (sink) के रूप में व्यवहार करता है।
- धनात्मक ध्रुवता प्राप्त होगी
- इनके इलेक्ट्रॉड विभव को : $E_{Cu^{2+}(जलीय)/Cu(ठोस)}$ दर्षाया जाता है।

ऐनोड़ :
- जहॉं ऑक्सीकरण प्रक्रम सम्पन्न होता है
- जहॉं इलेक्ट्रॉन उत्पन्न होते है।
- जिसकी ओर ऋणायन गति करते हैं।
- जोकी ऋणात्मक चिन्ह रखता है

कैनोड :
- जहा अपचयन प्रक्रम सम्पन्न होता है।
- जहॉं इलेक्ट्रॉन प्रयुक्त होते है।
- जिकसी ओर धनायन गति करते है।
- जोकी धनायन चिन्ह रखता है।

सेल की बनावट

- यह दो अर्द्ध–सैल रखता हैं, प्रत्येक एक बीकर रखता है जिसमें एक धातु पट्टीका रखता है जो की इनके जलीय विलयन में डूबा होता है।
- धातु पट्टीका को इलेक्ट्रॉड कहा जाता है तथा एक चालकता तार द्वारा जोड़ा जाता है।
- एक लवण सेतु द्वारा दोनों विलयनों को जोड़ा जाता है।
- एक पृथक इलैक्ट्रॉड ... तार में से वैद्युत–धारा प्रवाहित होती हैं।



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

लवण सेतु के लिए वैद्युत–अपघट्य का चयन :

- लवण सेत में वैद्युत अपघट्य इस प्रकार का होना चाहिए कि वैद्युत क्षेत्र में इसके धनायन का वेग इसके ऋणायन के वेग के बराबर हो।
- आयन के आवेष तथा चिन्ह लगभग बराबर होने चाहिए। धनायन की स्थानान्तरित संख्या = ऋणायन की स्थानान्तरित संख्या अथवा धनायन की गतिषीलता = ऋणायन की गतिषीलता KI को सामान्यत प्राथमिकता दी जाती है लेकिन KNO_3 अथ्वा NH_4NO_3 को भी प्रयुक्त कर सकते हैं।
- यदि एक सेल में Ag^+ , Hg^{2+} , Pb^{2+} , $T\ell^+$ आयन उपस्थित होते है, तब लवण सेतु KCl को प्रयुक्त नहीं करते है क्योंकि नलिका के मुख पर AgCl, Hg_2Cl_2, $PbCl_2$ व TlCl के अवक्षेपों का निर्माण हो सकता है जो आयनों की गति को प्रतिबन्धित कर क्रियाविधि को बंध कर देगा।

लवण सेतु के कार्य :

- लवण सेतु एक U- आकृति वाली प्रतीपन नलिका ट्यूब होती है जो एक अक्रिय वैद्युतअपघ्य वाली एक जैली के समान परत रखता है।
- सर्किट को पूर्ण करने के लिए यह दो अर्द्ध सेल के विलयन को जोड़ता है।
- यह द्रव जक्षंन विभव को निम्नतम करता है। दो द्रवों के जक्षंन (संधि) के बीच विभावन्तर होता है।
- यह विलयन की वैद्यंत उदासीनता बनाये रखता है ताकि विद्युंत धारा की उत्पति अथवा लगातार प्रवाह होता रहें। लवण सेतु में लिये गये K^+ तथा NO_3^- आयनों के वेग अथवा समान गतिषीलता के कारण एनोडीक ऑक्सीकरण भाग तथा कैथेडिक अपचयन भाग की वैद्युत उदासीनता एक साथ होती हैं
- यदि लवण सेतु हटा दिया जाए तो वोल्टता गिकर शून्य हो जाती है।
- विलयन में अक्रिय वैद्युत–अपघट्य का आयन दूसरे आयन के साथ क्रिया नही करता है, तथा इलेक्ट
- सामान्यतः ट्यूब को एक प्राकृतिक वैद्युत अपघट्य सहित अगर–अगर (agar-agar) चूर्ण के पेस्ट के साथ/ट्यूब के प्रत्ये मुख पर पॉरस प्लग के साथ ऋणायिनिक/धनायनिक कमपार्ट मेन्ट के लिए सामान्य रूप से नहीं भरा जाता है।
- यह दो वैद्युत अपघटनीय विलयनों को यांत्रिकी रूप में मिश्रित होने से रोकता है।

द्रव द्रव जंक्षन विभव :

दो विलयनों के बीच विभवांन्तर उत्पन्न होता है जब एक दूसरे के साथ सम्पर्क करता है।

इलैक्ट्रोड विभव :

- वह चालक बल जो एनोड से ऋणावेषित इलैक्ट्रोनों को दूर धक्का देता है तथा कैथोड की ओर खींचता है एक वैद्युत विभव है? विद्युत वाहक बल कहलाता है साथ ही इसे सेल–विभव अथवा सेल–वोल्टेज भी कहा जाता हैं। इसकी इकाई वोल्ट में हैं।
- धातु इलैक्ट्रोड तथा विलयन में इसके आयनों के मध्य विभवान्तर इलैक्ट्रोड विभव कहलाता है।
- इलैक्ट्रोड विभव निम्न पर निर्भर करता है :
  - विलयन की सान्द्रता पर
  - धातु की प्रकृति पर
  - वैद्युत अपघट्य की प्रकृति पर
  - दाब ताप परिस्थिति पर

- 298 K तथा 1 बार दाब व 1 M सान्द्रता पर उसके आयनों के विलयन तथा धातु इलैक्ट्रोडो के बीच विभावन्तर उत्पन्नन करते हैं तथा इसे मानक इलैक्ट्रोड विभव जाना जाता है।

ऑक्सीकरण विभव (O.P) :

- ऑक्सीकरण अर्द्धअभिकिया के लिए इलैक्ट्रोड विभव
- ऑक्सीकृत होने की प्रवृति
- **ऑक्सीकरण विभव (OP) जितना अधिक होगा ऑक्सीकृत होने की प्रवृति भी अधिक होगी**

अपचयन विभव (R.P)

- अपचयन अर्द्ध अभिकिया के लिए इलैक्ट्रोड विभव
- अपचयित होने की प्रवृति
- **अपचयन विभवन (RP) जितना अधिक होगा अपचयित होने की प्रवृति भी अधिक होगी**

इलेक्ट्रॉड के प्रकार	मनक परिस्थिति में इलेक्ट्राड अभिकिया	प्रदर्शन
1. धातु इलेक्ट्रोड	अपययन : $Zn^{2+}+2e^- \rightarrow Zn(s)$	$E^0_{Zn^{2+}/Zn(s)}$ (SRP)
(Zn इलेक्ट्रोड, Cu इलेक्ट्रोड आदि)	ऑक्सीकरण $(Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}+2e^-$	$E^0_{Zn(s)/Zn^{2+}}$ (SOP)
2. ळाइड्रोजन परॉक्साइड	अपचयन : $2e^-+2H^++H_2O_2 \rightarrow 2H_2O$	$E^0_{H_2O_2/H_2O}$
इलेक्ट्रोड	ऑक्सीकरण : $H_2O_2 \rightarrow O_2+2H^++2e^-$	$E^0_{H_2O_2/O_2}$
3. रेडॉक्स इलेक्ट्रोड	अपचययन : $MnO_4^-+8H^+5e^- \rightarrow Mn^{2+}+4H_2O$	$E^0_{MnO_4^-/Mn^{2+}}$
4. धातु धातु	अपययन :$AgCl(s)+e^- \rightarrow Ag(s)+Cl^-$	$E^0_{AgCl(s)/Ag(s)/Cl^-}$
लवण अविलेय	अपययन :$Ag(s)+Cl^- \rightarrow AgCl(s)+e^-$	$E^0_{Ag(s)/AgCl(s_/Cl^-}$
इलेक्ट्रोड		

सम्बन्धित इलैक्ट्रोड :

- एक एक इलेक्ट्रोड का विभव ज्ञात नहीं किया जाता सकता हैं तथा एक सम्बन्धित इलेक्ट्रोड को प्रयुक्त कर दो इलैक्ट्रोड़ो के बीच विभवान्तर यर्थाथता पूर्वक मापित कर सकते हैं।
- एक इलेक्ट्रोड को उन मानित सभी दूसरे इलेक्ट्रोड के संदर्भ में प्राप्त किया जाता है।
- मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड **(SHE)** को मानक सम्बन्धित इलेक्ट्रोड के रूप में लिया जाता हैं। इस इलेक्ट्रोड विभव को 0.0 वोल्ट के रूप में माना जाता है।
- मान हाइड्रोजन विभव **(SHE)** जो प्लेटिनम इलेक्ट्रोड को रखता है व H_2 गैस व मानक अवस्था स्थिति (1 atm H_2 गैस, 1 M H^+ (aq), 25^0 C) पर जलीय H^+ आयन के सम्पर्क में होता है।

$$2H^+(aq, 1M) + 2e^- \rightarrow H_2(g, 1\ atm)\ E^0=0V$$
$$H_2(g, 1\ atm) \rightarrow 2H^+(aq, 1M) + 2e^-\ E^0=0V$$

सेल –विभव :

- दो अर्द्ध सेल अभिकियाओं (ऑक्सीकरण अर्द्धसेल तथा अपचयन अर्द्ध सेल) के इलेक्ट्रोड विभव में अन्तर को सेल के वि.वा.बल अथवा सेल विभव के रूप में जाना जाता हैं।
दो अर्द्ध सेल जो सेल में रखे जाते हैं, के इलेक्ट्रोड विभव के मान से सेल वि.मा. बल अथवा सेल विभव परिकलित किया जा सकता है। निम्न तीन विधियों को प्रयुक्त किया जाता हैं –

❍ जब एनोड का ऑक्सीकरण विभव तथा कैथोड का अपचयन विभव काम में लिया जाता है।

E^0_{cell} = एनोड का ऑक्सीकरण विभव + कैथोड का अपचयन विभव

$E^0_{\text{ऑक्सीकरण}}$ (एनोड) $+E^0_{\text{अपचयन}}$(कैथोड)

❍ जब दोनों इलेक्ट्रोडों का अपचयन विभव काम में लिया जाता हो :

E^0_{cell} = कैथोड का अपचयन विभव–एनोड का अपचयन विभव

$=E^0_{\text{कैथोड}} - E^0_{\text{एनोड}}$

❍ जब दोनों इलेक्ट्रोडो का ऑक्सीकरण विभव काम में लिया जाता हो

E^0_{cell} = एनोड का ऑक्सीकरण विभव–कैथोड का ऑक्सीकरण विभव

$=E^0_{ox}$(एनोड) – E^0_{ox}(कैथोड)

- मानक सेल विभव E^0 वह सेल विभव हैं जब अभिकारक व उत्पाद दोनों उनकी मानक अवस्थाओं में हो–विलेय 1M सान्द्रता पर गैस 1atm विभव दाब पर, ठोस तथा द्रव शुद्ध रूप में, साथ ही सामान्यतः इन सभी के लिय ताप 25^0C है।

- E^0_{cell} एक अमात्रात्क (मात्रास्वतन्त्र) गुणधर्म होता है इसलिए किसी संख्या द्वारा सेल अभिक्रिया को गुण/भाग देने पर E^0_{cell} सैल नहीं बदलेगा

सेल –अभिक्रिया के लिए मुक्त ऊर्जा परिवर्तन :

- मुक्त ऊर्जा परिवर्तन ΔG (एक उष्मागतिकीय मात्रा) तथा सैल विभव E (एक वैद्युत रसायनिक मात्रा) दोनों एक रासायनिक अभिक्रिया के चालक बल को मापित करते है।

- ΔG तथा E के मान सीधे समानुपाती तथा समीकरण द्वारा सम्बन्धित होते हैं।

$\Delta G = -nFE$

जहॉ

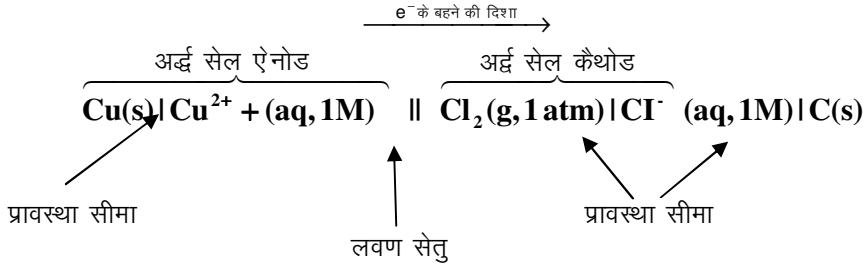
n= अभिक्रिया में स्थानान्तरित e^- मोलो की संख्या है

F= फैराडे नियतांक = 96485 C/mole $e^- \approx$ 96500 C/mole e^-

गैल्वेनिक सेल के लिए संक्षिप्त नोटेषन :

- एक वैद्युत रासायनिक सेल को बाने के लिए दो अर्द्ध सेल की आवष्यता होती है, जो कि नियमों द्वारा प्रदर्षित किया जा सकता है।

❍ एनोड अर्द्ध–सेल को हमेषा बॉयी ओर लिखा जाता है इसके पष्चात् कैथोड अर्द्ध सेल दॉयी ओर लिखा जाता है
❍ एक उर्ध्वाधर रेखा दो अवस्थाओं (पदार्थ की अवस्था) का प्रथृक्करण किया जाता है।
❍ समान प्रावस्था में उपस्थित विभिन्न पदार्थो को कोमा (,) के प्रयोग द्वारा प्रदर्षित करते है।
❍ दो बड़े स्लेष (II) द्वारा लवण बिज को प्रदर्षिज किया जाता है
❍ पदार्थ के महत्वपूर्ण अभिलक्षण जैसे गैस का दाब, आयनों की सान्द्रता इत्यादि पदार्थ को लिखने के तुरन्त पष्चात् कोष्ठक में इंगित करते है।
❍ एक गैस इलैक्ट्रोड के लिए कैथोड की स्थिति में इलैक्ट्रोड के पूर्व तथा एनोड के लिए इलैक्ट्रॉड के पष्चात् गैस को इगित किया जाता है (अर्थात Pt H_2/H^+ अथवा H^+/H_2 Pt)



इलेक्ट्रोड विभव का परिकलन :

एनोड पर

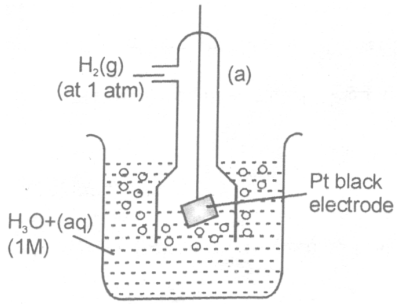
$H_2(g) \rightleftharpoons 2H^+ + 2e^-$

- ऑक्सीकरण विभव $O.P. = E_{H_2(g)/H^+(aq.)}$
- मानक अवस्था पर
- $E^0_{H_2(g)/H^+(aq.)} = SOP$

कैथोड़ पर

$2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$

- अपचयन विभव (R.P.) $E_{H^+/H_2(g)=RP}$
- मानक अवस्था पर
- $E^0_{H^+/H_2(g)} = SRP$



Hydrogen Electrode

- SHE के लिए सभी ताप पर सम्बन्धित विभव शून्य लिया जाता है
  SOP = – SRP = SHE 0
- किसी दूसरे इलेक्ट्रोड के लिए मानक विभव परिकलित करने के लिए एक सेल को मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड (SHE) के साथ युग्मित किया जाता है तथा इसके विभव को मापा जाता है जो कि उस इलेक्ट्रौड के इलेक्ट्रोड विभव का मान देती है।

एनोड : जिंक इलेक्ट्रोड

कैथोड : SHE

सेल : जिंक इलेक्ट्रोड || SHE

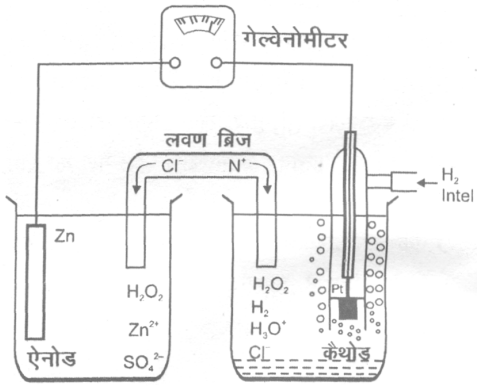
सेल विभव :

$E_{सेल} = E_{H+/H_2(g)} - E^0_{Zn^{2+}/Zn}$

$= 0.76$ V (298 K पर प्रयोगात्मक रूप से)

अतः $E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76$ V = (SRP)

$E^0_{Zn/Zn^{2+}(aq)} = 0.76$ V(SOP)



A galvanic cell measuring the $Zn^{2+}|Zn$ half-cell potential

- इसलिए, H_2 के संदर्भ में Zn की ऑक्सीकृत होने की प्रवृति अधिक होती है इसी प्रकार 298 K पर कई अन्य इलेक्ट्रॉडो के लिए अपचयन विभव (SRP) परिकलित किया जा सकता है तथा एक बढ़ते हुए क्रम में व्यवस्थित किया जाता है जिसे विद्युत रसायनिक श्रेणी कहा जाता है।

Download FREE Study Package from www.TekoClasses.com & Learn on Video www.MathsBySuhag.com Phone : 0 903 903 7779, 98930 58881

विद्युत रासायनिक श्रेणी :

अपचायक अभिकर्मक की बढ़ती हुयी समार्थ्यता (↑)

ऑक्सीकरक अभिकर्मक की बढ़ती हुयी समार्थ्यता (↓)

इलेक्ट्रोड		SRP (at 298 K)
* Li	$Li^+e^- \rightarrow Li(s)$	-3.05 V
K	$K^++e^- \rightarrow K\ (s)$	-2.93 V
Ba		
Ca	$Ca^{+2}+2e^- \rightarrow Ca(s)$	-2.87 V
Na	$Na^++e^- \rightarrow Na(s)$	-2.71 V
Mg	$Mg^{+2}+2e^- \rightarrow Mg(s)$	-2.37 V
Al		
*Zn	$Zn^{+2}+2e^- \rightarrow Zn(s)$	-0.76 V
Cr	$Cr^{+3}+3e^- \rightarrow Cr(s)$	-0.74 V
*Fe	$Fe^{2+}+2e^- \rightarrow Fe$	-0.44 V
* वैद्युत अपघट्य (H_2O)	$H_2O(l) + e^- \rightarrow \frac{1}{2}H_2 + OH^-$	-0.41 V
Cd	$Cd^{2+}+2e^- \rightarrow Cd(s)$	-0.40 V
Co		
Ni	$Ni^{+2}+2e^- \rightarrow Ni(s)$	-0.24 V
Sn	$Sn^{+2}+2e^- \rightarrow Sn(s)$	-0.14 V
Pb	$Pb^{+2}+2e^-2e^- \rightarrow Pb(s)$	-0.13 V
*H_2	$2H^++2e^- \rightarrow H_2(g)$	0.00 V
Cu	$Cu^{2+}+2e^- \rightarrow Cu(s)$	0.34 V
I_2		
Fe	$Fe^{3+}+e^- \rightarrow Fe^{2+}$	0.77 V
Hg	$Hg_2^{2+}+2e^- \rightarrow Hg(l)$	0.79 V
Ag	$Ag^++e^- \rightarrow Ag$	0.80 V
Hg	$Hg^{2+} \rightarrow Hg(l)$	0.85 V
Br_2	$Br_2+2e^- \rightarrow 2Br^-$	1.06 V

वैद्युत अपघट्य

*	$\frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O(\ell)$	1.23 V
*	$Cr_2O_7^{2-}+14H^++6e^- \rightarrow 2Cr^{+3}+7H_2O$	1.33 V
*	$Cl_2 \rightarrow Cl_2+2e^- \rightarrow 2\ Cl^-$	1.33 V
*	$MnO_4^-+8H^++5e^- \rightarrow Mn+^{2+}+4H_2O$	1.51 V
*	$F_2+2e^- \rightarrow 2F^-$	2.87 V

- दिये गये (दो) इलेक्ट्रोडों की सहायता से अज्ञात इलेक्ट्रोड के इलैक्ट्रोड विभव का परिकलन :
  दिये गये इलेक्ट्रोडों पर कुछ बीजगणितीय विधियों की सहायता से 3rd इलेक्ट्रोड की अभिक्रिया प्राप्त कीजिए।
  - तब Ist तथा 2nd अभिक्रियाओं के लिये ΔG के कुछ बीजगणितीय ऑपरेषन की सहायता से 3rd अभिक्रिया की ΔG^0 परिकलित कीजिए।
  - अज्ञात E.P परिकलित करने के लिये $\Delta G^0=-nF\ E^0_{elec}$ प्रयुक्त कीजिए।
  - E^0_{cell} मात्रात्मक स्वतंत्र गुणधर्म है यदि किसी सख्या द्वारा हम इलेक्ट्रोड अभिक्रिया को गुणा/भाग करते है तो E^0_{cell} मान परिवर्तित नहीं होगा।

अर्थात् $Zn^{2+}+2e^- \rightarrow Zn(s)$ E^0=-0.76 V

2 के द्वारा गुणा करने पर

$2Zn^{2+}+4e^- \rightarrow 2Zn(s)$ E^0=-0.76 V (समान रहता है)

नर्स्ट समीकरण : (Nernst Equation)

- सेल विभव तापमान पर तथा अभिक्रिया मिश्रण के संगठन पर निर्भर करता है।
- यह विलेय की सान्द्रता तथा यदि कोई गैस हो तो उसके दाब पर निर्भर करता है।

•ऊष्मागतिकीय रूप से सान्द्रता पर निर्भरता को व्युत्पन्न किया जा सकता है।

ऊष्मागतिकीय से

DG=DG^0+RT In Q

- Nfe=-NfE^0+2.303 r t lOG q

-nFe=-Nfe=-Nfe^0+2.303+2.303 R T log Q

$$E = E^0 - \frac{2.303RT}{nF}\log Q$$

लेने पर

T=298 K

R=8.314 J/mol K

F=96500 C

अब हम पाते हैं

$$E = E^0 - \frac{0.059}{n}\log Q$$ प्राप्त करते हैं

n= स्थानान्तरित इलैक्ट्रॉन की संख्या (अभिक्रिया गुणांक)

Q= अभिक्रिया भागफल

- अमानकीय परिस्थितियों के लिए सेल विभव परिकलित करने के लिए नर्स्ट समीकरण प्रयुक्त की जा सकती है।
- नर्स्ट समीकरण को अर्द्ध सेल अभिक्रियाओं के लिए भी प्रयुक्त कर सकते हैं।

नर्स्ट समीकरण के अनुप्रयोग :

- इलेक्ट्रोड विभव के लिये नर्स्ट समीकरण।

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

$$E_{red} = E^0_{red} - \frac{RT}{nF}\ell n\left[\frac{M(s)}{M^{n+}}\right]$$

$$E_{red} = E^0_{red} - \frac{2.303\,RT}{nF}\log\left[\frac{M(s)}{M^{n+}}\right]$$

298 K पर

$$E_{red} = E^0_{red} - \frac{0.059}{n}\log\left[\frac{1}{M^{n+}}\right]$$

- **हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड**

$$H_2(g) \rightleftharpoons 2H^{+}(aq) + 2e-$$

$$E = E^0 - \frac{0.0591}{2}\log\left[\frac{(H^+)^2}{P_{H_2}}\right]$$

• **धातु धातु विलेयी लवण इलेक्ट्रोड**

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

$$E_{red} = E^0_{red} - \frac{2.303\,RT}{nF}\log\left(\frac{n}{Zn^{+2}}\right)$$ at 298 K

$$E_{red} = E^0_{red} - \frac{0.059}{2}\log\left(\frac{1}{Zn^{+2}}\right)$$

- **गैस–इलेक्ट्रोड हाइड्रोजन इलैक्ट्रोड**

$2H^{+}+2e^{-} \rightarrow H_2(g)$

$$E_{red} = E^0_{red} - \frac{0.059}{2}\log\left(\frac{P_{H_2}}{[H^+]^2}\right)$$

- **उपापचयी इलेक्ट्रोड**

$$4H_2O + Mn^{2+} \rightarrow MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$$

$$E_{OX} = E^0_{OX} - \frac{0.059}{5}\log\frac{[MnO_4^-][H^+]^8}{[Mn^{+2}]}$$

- सेल विभव के लिए नर्स्ट समीकरण :

$$aA + bB \rightleftharpoons CC + dD$$

$$E_{सेल} = E^0_{cell} - \frac{RT}{nF}\ln Q$$

n- इलैक्ट्रोनों की संख्या जो कि सेल अभिक्रिया को बनाने के दोरान निरस्त हो जाती हैं।

वैद्युत रासायनिक सेल में साम्य

$$\Delta G^0 = -nFE^0_{cell}$$

$$\Delta G^0 = -nFE^0_{cell}$$

ऊष्मागतिकीय से

$$\Delta G^0 = \Delta G^0 + RT\ell nQ$$

रासायनिक साम्य पर $\Delta G=0$

$E_{cell}=0 \rightarrow$ सेल किसी काम का नहीं रह जाता हैं।

अतः $\Delta G^0=-RT\ell n\, K_{eq}$

साम्य पर $-nFE^0_{cell} = -2.303RT\log(K_{eq})$

$$\log K_{eq} = \frac{nF}{2.303RT}E^0_{cell}$$

298 K पर तथा R=8.314 J/mol K

$$\log Keq = \frac{n}{0.059}E^0_{cell}$$

सान्द्रता सेल :

- एक सान्द्रता सेल समान पदार्थ से बने दो इलेक्ट्रोड रखता है जिसमें प्रत्येक इलेक्ट्रोड इसके आयनों के विलयन में डूबा होता है तथा विलयन भिन्न सान्द्रता पर होता है।

- एक लवण सेतु द्वारा दो विलयनों को प्रथक किया जाता है।

e.g.

$Ag(s) \mid Ag^+(a_1) \parallel Ag^+\, Ag^+(a_2) \mid Ag(s)$ $(a_1 < a_2)$ a_1, a_2 प्रत्येक अर्द्ध सेल की सान्द्रताएँह

LHS पर इलेक्ट्रोड एनोड : $Ag(s) \longrightarrow Ag^+(a_1) + e^-$

RHS पर इलेक्ट्रोड केथोड : $Ag^+(a_2) + e^- \longrightarrow Ag(s)$

सम्पूर्ण सेल अभिक्रिया : $Ag^+(a_2) \longrightarrow Ag^+(a_1)$

नर्स्ट समीकरण निम्न हैं

$$E_{cell} = -\frac{0.059}{n}\log\frac{a_1}{a_2}$$ (यहाँ n=1, तापमान, 298 K)

- इसी प्रकार, दो विभिन्न दाब P_1 तथा $P_2(P_1>P_2)$ पर दो हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड वाले सेल के वि.वा. बल को कार्यान्वित करता है तथा एक HCl विलयन में डूबोया जाता है।

$$E_{cell} = \frac{0.059}{2}\log\frac{P_1}{P_2}$$ (298 K पर)

विलेयता गुणनफल तथा विद्युत वाहक बल (धातु धातु अविलेयी लवण इलेक्ट्रोड) :

- एक अर्द्ध सेल धातु M संतृप्त विलयन में इसका अल्प विलेयी लवण MA युक्त है। अर्थात् M(s) | MA (मानक) अथवा, एक धातु इसका अल्प विलेयी लवण, समान ऋणायन के किसी विलेयी लवण NaA के विलयन के साथ सम्पर्क में होता है। अर्थात् व्यवस्था निम्न है – M(s) | MA(s) | NaA

- एक अल्प विलेय द्विक लवण का विलेयता गुणफल एक प्रकार का साम्य नियतांक होता है

$MX(s) \rightleftharpoons M^+(aq) + X^-(aq)$ $K_{sp}=[M^+]\,[X^-]$

एनोड पर **कैथोड पर**

- $M(s) \rightleftharpoons M^+(aq) + e^-$
- $e^- + MX(s) \rightleftharpoons M(s) + X^-(aq)$

सम्पूर्ण अभिक्रिया : $MX(s) \rightleftharpoons M^+(aq) + X^-(aq)$

सेल प्रदर्षन : M |M^+M^- (satd. Sol.) || MX (s) | M (s)

$E^0_{cell} = E^0_{red} - E^0_{OX}$

ऊष्मागतिकीय से $\Delta G^0 = -nFE^0$

$\Delta G0 = -2.303\ RT \log K_{sp}$

दोनो समीकरण को जोड़ने पर $-2.303\ RT \log Ksp = -^{nFE0}$

अथवा $E^0 = \frac{2.303RT}{nF}\log K_{sp}$ $E^0 = \frac{0.0591}{n}\log K_{sp}$ 25^0C पर

एक सेल द्वारा किया गया कार्य :

(i) माना कि वि.वा. बल E के एक सेल से 'n' फेराडे आवेष निकाले जाते हैं, तब सेल द्वारा किया गया कार्य निम्न प्रकार से परिकलित किया जाता हैं।

कार्य = आवेष × विभव =nFE

(ii) सेल द्वारा किया गया कार्य = मुक्त ऊर्जा में कमी

इसलिए $-\Delta G = nFE$

अथवा $W_{अधिकतम} = +nFE^0$ जहॉ E^0 से का मानक EMF है

कैलोमल इलेक्ट्रोड :

- एक कैलोमल सेल एक प्लेटिनम इलैक्ट्रोड रखता हैं / जो कैलोमल (डाई मर्करी/ क्लोराइड $Hg_2\,Cl_2$) तथा पोटेषियम क्लोराइड विलयन के साथ सम्पर्क में रखे मर्करी में डूबोया जाता है।

- सामान्यतः विलयन पोटेषियम क्लोराइड के साथ सतृंप्त होता है।

- 25^0C पर सेल का वि.वा.बल 0.246 V
  मानक (सामान्य) कैलोमल इलेक्ट्रोड जब $[Cl^-]=1M=1N$

एनोड पर **कैथोड पर**

$2Hg(\ell) \rightarrow Hg_2^{2+}(aq) + 2e^-$ $Hg_2^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg(\ell)$

$Hg_2^{2+}(aq) + 2Cl^- \rightarrow Hg_2Cl_2(s)$ $HgCl_2 \rightarrow Hg_2^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$

$2Hg(\ell)2Cl^-(aq) \rightarrow Hg_2Cl_2(s) + 2e^-$ $Hg_2Cl_2(s) + 2e^- \rightarrow Hg(\ell) + 2Cl^-$

- सेल प्रदर्षन
- सेल प्रदर्षन

$Pt(s)\,|Hg(\ell)\,|\,Hg_2Cl_2(s)\,|\,Cl^-(aq)||$ कैथोड (एनोड) $||\,Cl^-(aq)\,|\,Hg_2Cl_2|Hg(\ell)\,|\,Pt(s)$

$E^0_{Pt\,Hg|Hg_2Cl_2+Cl^-} = SOP$ $\qquad$ $E^0_{Cl^-Hg_2Cl_2|Hg(\ell)} = SRP$

$$E_{Cl^-/Hg_2Cl_2/Hg} = E^0_{Cl^-/Hg_2cl_2/Hg} - \frac{RT}{F}\ell n[Cl^-]$$

$$E_{M^{n+}/M(Hg)Pt} = E^0_{M^{n+}/M(Hg)Pt} - -\frac{RT}{F}\ell n[\frac{1}{M^{n+1}}]$$

सेल विभव का ऊष्मागतिकीय :

हम जानते हैं कि :

$$\Delta G^0 = -nFE^0_{cell}$$
$$\Delta G^0 = -nFE^0{}_{cell}$$
$$G = H-TS$$

उष्मागतिकीय से $H = E+PV$ एन्थैल्पी फलन

रखने पर $G = E+PV-TS$

आंषिक अवकलन द्वारा $\partial G = \partial E + P\partial V + V\partial P - T\partial S - S\partial T$ .....(i)

उष्मागतिकीय के 1^{st} नियम से

$E = q+W$ $\qquad$ $dW = -PdV$

$$\partial E = \partial q - PdV$$
$$\partial q = \partial E + P\partial V \text{ .....(ii)}$$

उष्मागतिकीय के 2^{nd} नियम से

$$ds = \frac{dq}{T} = dq = Tds \text{ .....(iii)}$$

समीकरण (i), (ii) तथा (iii) से

$$dG = V\partial P - S\partial T$$

नियत दाब पर जो कि वास्तव में सभी सामान्य सेल अभिक्रिया के लिए परिस्थिति है।

$$dG = -S\partial T$$
$$S = \frac{-\partial G}{\partial T}$$
$$\Delta S = -\frac{-\partial(\Delta G)}{\partial T} \Rightarrow \Delta G = -nFE_{cell} \Rightarrow \Delta S = -nF\frac{\partial E_{cell}}{\partial T}$$

$\frac{\partial E_{cell}}{\partial T}$ = सेल अभिक्रिया का तापमान गुणांक

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$
$$\Delta H = -nFE_{cell} + nFT\frac{\partial E_{cell}}{\partial T}$$

किरचॉफ समीकरण से

$$\Delta Cp = \frac{\partial}{\partial T}(\Delta H)$$
$$Cp(\text{उत्पाद का}) - Cp(\text{अभिकारक का}) = \frac{-nF\partial E_{cell}}{\partial T} + nFT\frac{\partial^2 E_{cell}}{\partial T^2} + \frac{-nF\partial E_{cell}}{\partial T}$$
$$\Delta Cp = nFT\frac{\partial^2 E_{cell}}{\partial T^2}$$

वैद्युतअपघटन तथा वैद्युत अपघट्य सेल

वैद्युतअपघटन :

- वैद्युत अपघट्य धनायन तथा ऋणायन का संयोजन होते हैं जो कि गलित अवस्था में विद्युत का चालन कर सकते हैं।
- यह आयनों की गति के कारण संभव है जिनसें, यह एक वैद्युत अपघट्य बना सकता है।
- विद्युत धारा को प्रयुक्त करने पर होने वाला रासायनिक परिवर्तन वैद्युत अपघटन प्रक्रम कहलाता है।
- वैद्युत अपघट्य में धारा के कारण ऑक्सीकरण तथा अपचयन का प्रक्रम वैद्युत अपघटन होता है।
- वैद्युत अपघट्य के दौरान प्राप्त उत्पाद निम्न कारकों पर निर्भर करते हैं।
  - ❍ वैद्युत अपघट्य की प्रकृति पर
  - ❍ वैद्युत अपघट्य की सान्द्रता पर
  - ❍ वैद्युत अपघट्य के दौरान आवेष घनत्व की दिषा पर
  - ❍ इलेक्ट्रोड की प्रकृति पर

सक्रिय तथा निष्क्रिय इलैक्ट्रोड :

- सेल में इलैक्ट्रोड सक्रिय होता हैं क्योंकि धातुऐ स्वंय भी अर्द्ध अभिक्रियाओं के अवयव होती हैं।
- जैसे ही सेल काम में लेते हैं, जिंक इलेक्ट्रोड का द्रव्यमान कम होता जाता है तथा एनोड अर्द्ध सेल में $[Zn^{2+}]$ बढ़ता है। इसी समय पर कॉपर इलेक्ट्रोड के द्रव्यमान में वृद्धि होती है, तथा कैथोड अर्द्धसेल में $[Cu^{2+}]$ में कमी होती है। हम कहते हैं कि इलैक्ट्रॉड पर Cu^{2+} प्लेट बाहर होती है।
- कई उपापचयी अभिक्रियाओं के लिए यद्यपि कोई भी अभिकारक अथवा उत्पाद इलैक्ट्रौड की तरह कार्य करने का सामर्थ्य नहीं रखता है। इसलिऐ निर्षिक्रिय इलेक्ट्रोडों को काम में लेते हैं। अधिकांषतः ग्रेफाइट अथवा प्लेटिनम की छड़ का उपयोग करते है, ऐसे पदार्थ सेल में या सेल से इलेक्ट्रोनों का प्रवाह करते है लेकिन अर्द्ध अभिक्रियाओं में भाग नहीं लेते है।
- एक वोल्टता सेल में जो कि निम्नलिखित अर्द्ध–अभिक्रियाओं पर आधारित हैं, कुछ क्षण के लिए समय स्पीषीज इलैक्ट्रोडों की तरह कार्य नहीं करती हैं :

$2I^-(\text{जलीय}) \longrightarrow I_2(s) + 2e^-$ [ए नोड : ऑक्सीकरण]

$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(\ell)$ [कैथोड : अपचय न]

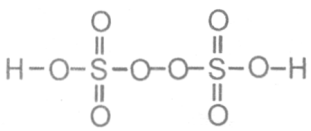
इसलिए, निष्क्रिय इलेक्ट्रोड वाले प्रत्येक अर्द्ध–सेल को एक वैद्युत–अपघट्य विलयन में रखा जाता है। जिसमें अर्द्ध–अभिक्रिया से संबंधित सभी प्रजातियॉ से उपस्थिति होती है। एनोड अर्द्ध सेल में, I^- आयन ठोस I_2 में ऑसकीकृत हो जाता है। इलैक्ट्रोडों का प्रवाह ग्रेफाइट एनोड से तार में होकर ग्रेफाइट कैथोड तक पहुंचता है। यहॉ से, MnO^-_4 आयन द्वारा इलेक्ट्रोनों को काम में लिया जाता है क्योंकि ये Mn^{2+} आयन में अपचयित हो जाते है।

वैद्युत अपघटन के उदाहरण –

- अक्रिय (pt/ग्रफाईट) इलेक्ट्रोड का उपयोग करने पर
  कैथोड : $Pb^{2+}+2e^- \rightarrow Pb(s)$ $E^0=0.126V$
  एनोड : $2Br^- \rightarrow Br_2+2e^-$ $E^0=-1.08V$
  $E_{cell}= -0.126 - (0.108)\times 10= -1.206V$
  $E_{ext} > 1.206V$

- गलित $CuSO_4$ का वैद्युत अपघटन
  कैथोड : $Cu^{2+}+2e^- \rightarrow Cu$ $E^0= +0.34$ V
  एनोड : $2SO_4^{2-} \rightarrow S_2O_8^{2-} + 2e^-$ $E^0= -2.05$ V

  $H_2S_2O_8$ – मार्षल अम्ल परॉक्सी डाई सल्फ्यूरिक अम्ल
  $E_{cell}=0.34 -(2.05)= -1.71$ V(ऋणात्मक – संभव नहीं)



- जलीय $CuSO_4$ का वैद्युत अपघटन

कैथोड : $Cu^{2+}+2e^- \rightarrow Cu(s)$ $E^0=0.34$ V

$2e+2H_2O(\ell) \rightarrow H_2(g)+2OH^-(aq)$ $E^0=-0.83$ V

एनोड : $2SO_4^{2-} \rightarrow S_2O_8^{2-}+2e^-$ $E^0=-2.05$ V

$2H_2O(\ell) \rightarrow O_2+4H^++4e^-$ $E^0=-1.23$ V

- जलीय NaBr विलयन का वैद्युत अपघटन (प्रारम्भिक Ph=7)

कैथोड : $Na^+(aq)+e^- \rightarrow Na(s)$ $E^0=-2$ V

$2e^-+2H_2O(\ell) \rightarrow H_2+2OH^-$ $E^0=-0.83$ V

एनोंड : $2Br^- \rightarrow Br_2+2e^-$ $E^0_{OX}=-1.08$V

$2H_2O(\ell) \rightarrow O_2+4H^++4e^-$ $E^0_{OX}=-1.23$V

- जलीय NaCl का वैद्युत अपघटन

कैथोड : $Na^++e^- \rightarrow Na$ $E^0=-2$ V

$2e^-+2H_2O(\ell) \rightarrow H_2(g)+2OH^-$ $E^0=-0.83$ V

एनोड : $2Cl^- \rightarrow Cl_2+2e^-$ $E^0_{OX}=-1.30$V

$2H_2O(\ell) \rightarrow O_2+4H^++4e^-$ $E^0_{OX}=-1.23$V

Cl_2 के निर्माण की दर O_2 के निर्माण की दर से अधिक है

Note : उष्मागतिकी के अनुसार, H_2O के आक्सीकरण से O_2 का उत्पादन ऐनोड पर होता है लेकिन प्रयोगात्मक रूप से (रासायनिक गतिकी के प्रयोग से) पता चलता है कि जल के ऑक्सीकरण की दर अत्यन्त धीमी होती है। इसकी दर बढ़ाने के लिए, विभवों के मध्य अधिक अन्तर रखते है इसे विभव आधिक्य या वोल्टेज आधिक (आधिक वोल्टेता) कहते है लेकिन Cl^- आयन के ऑक्सीकरण से ये संभव है और ये एनोड पर होती है।

इलेक्ट्रोड से संबंधित वैद्युत अपघटन

- **जलीय $CuSO_4$ का अपघटन Cu इलेक्ट्रोडो का उपयोग करके**

कैथोड (लाल) : $Cu^{2+}+2e^- \rightarrow Cu$ $E^0=+0.34$ V

$2H_2O(\ell)+2e^- \rightarrow H_2(g)+2OH^-$ $E^0=-0.83$ V

ऐनोड : $SO_4^{2-} \rightarrow S_2O_8^{2-}+2e^-$ $E^0_{OX}=-2.05$V

$2H_2O(\ell) \rightarrow O_2+2H^++4e^-$ $E^0=1.23$ V

$Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}+2e^-$ $E^0=-0.34$ V

वैद्युत अपघटनीय परिषोधन

- **$AgNO_3$(जलीय), Cu^- कैथोड और Ag ऐनोड का उपयोग कर**

कैथोड : $Ag^++e^- \rightarrow Ag(s)$ $E^0=0.8$ V

$2H_2O(\ell)+2e^- \rightarrow H_2(g)+2OH^-$ $E^0=-0.083$ V

ऐनोड : $NO_3^- \rightarrow X$(काई अभिक्रिया नहीं)

$2H_2O(\ell) \rightarrow O_2+4H^++4e^-$ $E^0=-1.23$ V

$Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq)+e^-$ $E^0=-0.80$ V

- **फैराडे का वैद्युत अपघटन नियम**

• **प्रथम नियम :** वैद्युत अपघटन के दौरान किसी पदार्थ का जमा हुआ/बाहर निकला/उत्पादित हुआ द्रव्यमान वैद्युत अपघटन में प्रवाहित आवेष की मात्रा के समानुपाती होता है।

$W \propto Q$

$W=ZQ$

Z-पदार्थ का वैद्युत रासायनिक तुल्यॉक

$$Z = \text{की ईकाई} = \frac{\text{द्रव्य मान}}{\text{कूलॉम}} = Kg/C \text{ या } Gm/C$$

Z=जब विलयन में 1C आवेष प्रवाहित करते है तब जमा हुआ द्रव्यमान

तुल्यांकी द्रव्यमान (E) : जब विलयन में से वैद्युत अपघटन के समय इलेक्ट्रॉन e^- के 1 मोल प्रवाहित करते है तो किसी पदार्थ का जो द्रव्यमान प्राप्त होता है, उसे तुल्यांकी भार (E) कहते है।

$$E = \frac{\text{मोलर द्रव्य मान}}{\text{ऑक्सीकरण/अपचयन में प्रयुक्त } e^- \text{की संख्या}}$$

उदाहरण

$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag \qquad E = \frac{M}{1} \qquad Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu(s) \qquad E = \frac{M}{2}$

$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al(s) \qquad E = \frac{M}{3}$

e^- के 1 मोल = 1 फैराडे आवेष

$\because$ 96500 C- आवेष E ग्राम धातु आवेष को विक्षेपित करता है।

$$\therefore 1C \rightarrow \left(\frac{E}{96500}\right)g \qquad Z = \frac{E}{96500}$$

$$W = \frac{EQ}{96500} = \frac{\text{मोलर द्रव्य मान}}{(\text{प्रयुक्त } e^- \text{की संख्या})} \times \frac{Q}{96500}$$

$$\int dQ = i\int dt \quad Q = it \quad W = \frac{i \times t}{96500} \times \frac{\text{मोलर द्रव्य मान}}{(\text{प्रयुक्त } e^- \text{की संख्या})}$$

• **विद्वीय नियम** : जब दो वैद्युत अपघट्नीय सैल में समान आवेष प्रवाहित करते है और यह सैल श्रेणी में जुडे हो तब इलेक्ट्रोडों पर जमा द्रव्यमान उनके वैद्युत रासायनिक तुल्यांक के अनुपात या उनके तुल्यांकी द्रव्यमानों के अनुपात में होगा।

$$W = ZQ = \frac{EQ}{96500}$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{E_1}{E_2} (Q = \text{समान})$$

विद्युत दक्षता :

$$\text{विद्युत दक्षता} = \frac{\text{विद्युत धरा में प्रयुक्त किया गया वास्तविक आवेश}}{\text{प्रवाहित आवेश}} \times 100$$

$$\text{विद्युत दक्षता} = \frac{\text{उत्पादित वास्तविक द्रव्य मान}}{\text{द्रव्य मान जो उत्पादि होना चाहिय}} \times 100$$

वैद्युत अपघटनीय चालकता :

चालक

धात्विक चालक	वैद्युतअपघट्नीय चालक
1. आवेष इलेक्ट्रोन के कारण प्राप्त होता है।	1. आवेष आयन (धनायन/ऋणायन) के कारण प्राप्त होता है।
2. काई रासायनिक परिवर्तन नहीं	2. वैद्युत अपघट्य का विघटन होता है।
3. द्रवयमान का स्थानान्तरण नहीं	3. द्रव्यमान का स्थानान्तरण होता है
4. प्रतिरोध निष्चित धातु परमाणुओं के साथ e^- की टक्करों के कारण प्राप्त होता है।	4. प्रतिरोध विलायक अणुओं के साथ आयनों की टक्कर के कारण प्राप्त होता है। क्योंकि इनमें अन्तरआयनिक आकर्षण का बल होता हैं।
5. ताप ↑ R ↑	5. ताप ↑ R ↓
6. कम प्रतिरोध साधारणः अच्छा चालक	6. साधारणतः उच्च प्रतिरोध

चालकता और प्रतिरोध को प्रभावित करने वाले कारक :

1. विलेय–विलेय अन्तरक्रिया (अन्तर–आयनिक आकर्षण बल) जितना ज्यादा आकर्षण बल होगा उतना ही अधिक प्रतिरोध होगा बल $\propto$ आवेष

2. विलेय–विलायक अन्तरक्रिया (जलयोजन/आयनों का विलायकन) विलायकन अधिक होगा
   विलायकन $\propto$ आवेष $\propto \frac{1}{\text{आकार}}$ प्रतिरोध भी ज्यादा होगा
   Li^+(अत्याधिक जलयोजित) Cs^+(न्यूनतम जलयोजित)
   LiCl का प्रतिरोध >CsCl का प्रतिरोध

3. विलायक – विलायक अन्तरक्रिया (श्यानता): जितनी ज्यादा श्यानता होगी प्रतिरोध भी उतना अधिक होगा।

4. ताप
   T↑ R↓

5. वैद्युत अपघट्य की प्रकृति–
   दुर्बल वैद्युत–अपघट्य उच्च प्रतिरोध, प्रबल वैद्युत अपघट्य–निम्न प्रतिरोध

प्रतिरोध :

$R = \frac{V}{I}$(ओम का निमय(Ω))

$R = \frac{\rho \ell}{A}$

ρ – प्रतिरोधकता/विषिष्ट प्रतिरोध
– एक इकाई लम्बाई के तार के अनुप्रस्थ काट का ईकाई क्षैत्रफल का प्रतिरोध= नियम =(Ωm)

$\rho = \frac{RA}{\ell}$

$1cm^2$ अनुप्रस्त काट क्षेत्रफल एवम् 1cm दूरी पर स्थित दो इलेक्ट्रोड के मध्य पाये जाने वाले विलयन के प्रतिरोध को प्रतिरोधकता कहते है। या
विलयन की प्रतिरोधकता को इस तरह परिभाषित करेंगे कि ऐसे विलयन का प्रतिरोध जो $1cm^2$ क्षेत्रफल की अनुप्रस्थ काट के बीच और 1cm भाग में स्थित हो। या
$1cm^3$ के विलयन का प्रतिरोध, इसकी प्रतिरोधकता होगा –

चलकता :

$\rho = \frac{1}{R} = mho = \Omega^{-1}$
=S(साइमन)
चालकता/विषिष्ट चालकता

$K = \frac{1}{\rho} = \frac{\ell}{RA} = \rho\frac{\ell}{A}$

इकाई $\Omega^{-1}cm^{-1}$
$=1cm^3$ के विलयन की चालकता α आयनों की सान्द्रता

$K = \frac{1}{\rho}$ $G = \frac{1}{R}$

K$\propto$(आयनों की संख्या) आयनों पर आवेष

• विलयन की चालकता और प्रतिरोधकता इसकी सान्द्रता पर निर्भर करती है इसलिए विलयन के लिये दो ओर तरह की चालकता परिभाषित करते है।

- **मोलर चालकता/(λ_m) :**

1cm दूरी पर स्थित दो इलेक्ट्रॉडों के मध्य पाये जाने वाले 1 मोल वैद्युत अपघट्य युक्त विलयन की चालकता को उसकी मोलर चालकता कहते हैं।

•माना कि विलयन की मोलकता 'C' है।

$\therefore$ 1 लीटर के विलयन में वैद्युत अपघट्य में C मोल उपस्थित है।

इसलिए मोलर चालकता =K

$$\lambda_m = KV \quad \lambda_m = \frac{K1000}{C}$$

$$\lambda_m = \frac{K \times 1000}{\text{मोलरता}}$$

- इसकी ईकाई $Ohm^{-1}cm^2\ mol^{-1}$ है।

- **तुल्यांकी चालकता (λ_{eq}) :**

1g तुल्यांक विद्युत अपघट्य युक्त विलयन की चालकता को उसकी तुल्यांकी चालकतता कहते है।

λ_{eq} तुल्यांकी चालकता/चालकता

$$\lambda_{eq} = \frac{K \times 1000}{\text{नार्मलता}}$$

- इसकी ईकाई $Ohm^{-1}cm^2\ eq^{-1}$ है।

- **आयनिक गतिषीलता :**
  - आयनिक गतिषीलता = प्रति इकाई वैद्युत क्षेत्र में प्रति ईकाई आयनों की गति

$$\mu = \frac{\text{गति}}{\text{वैद्युत क्षेत्र}}$$

$$= \frac{\text{गति}}{\text{विभव प्रवणता}}$$

  - इसकी इकाई $v^{-1}cm^2sec^{-1}$

आयनिक गतिषीलता $= u = \frac{\lambda^0_M}{96500} = \frac{\lambda^0_M}{F}$

- **स्थानान्तरित अंक/अभिगमन संख्या (Transport Number) :**

किसी आयन का स्थानान्तरित अंक धारा के कुल भाग का वह भाग होता है जो एक आयन द्वारा ले जाया जाता है।

धनायन का स्थानान्तरिक अंक $= \frac{\lambda^0_M +}{\lambda^0_M \text{वैद्युतअवघट्य}}$

- चालकता और मोल चालकता का सान्द्रता के साथ परिवर्तन :
- दुर्बल और प्रबल वैद्युत अपघट्य दोनों में सान्द्रता घटने पर चालकता भी हमेषा घटती है
- प्रति ईकाई आयतन में आयनों की संख्या जो धारा को विलयन में ले जाती है, तनुकरण पर घटती है।
- सान्द्रता घटने के साथ ही मोलर चालकता बढ़ती है। यह इसलिऐ होता हे, क्योंकि विलयन का कुल आयतन वैद्युत अपघट्य में रखे मोल को भी बढ़ाता है।
- मोलर चालकता ; विलयन की चालकता है
- जब सान्द्रता शून्य तक पहुच जाती है, तब मोलर चालकता सीमाकारी मोलर चालकता कहलाती है। इसे Λ^0 से प्रदर्षित करते है।

प्रबल वैद्युत अपघट्य :

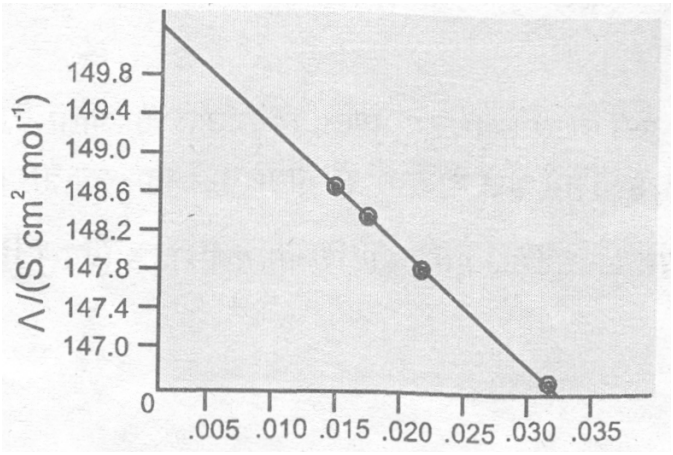
- प्रबल वैद्युत अपघट्यों के लिये Λ धीरे–धीरे तनुकरण के साथ बढ़ता है और इसे निम्न समीकरण से प्रदर्षित करते है।
  $\Lambda = \Lambda^0 - AC^{1/2}$

- दिये गये विलायक के लिये नियतांक 'A' का मान तथा ताप का मान वैद्युत अपघट्य के प्रकार पर निर्भर करता है। विलयाक में वैद्युत अपघट्य का वियोजन कराने से धनायन और ऋणायन पर आवेष उत्पन्न होता है।

उदा0

NaCl, $CaCl_2$, $MgSo_4$, 1-1, 2-1 और 2-2 वैद्युत अपघट्य कहलाते हैं

•किसी निष्चित प्रकार के सभी वैद्युत अपघट्य 'A' के लिये समान मान रखते हैं।



$c^{1/2}$ के सापेक्ष Λ में परिवर्तित

कॉलराउष का नियम :

- "अनन्त तनुकरण या शून्य सान्द्रता के आसपास, जब वियोजन 100% हो तब प्रत्येक आयन वैद्युत अपघट्य की तुल्यांकी चालकता की और निष्चित योगदान देता है दूसरे आयनों की प्रकृति के सन्दर्भ में क्योंकि आर्कषण का अन्तर आयनिक बल शून्य है।

  i.e., $\lambda_\infty = \lambda_+ + \lambda_-$

- इस नियम के अनुसार अनंत तनुता पर जब वियोजन पूर्ण होता है तो वैद्युत अपघट्य की तुल्यांक चालकता में प्रत्येक आयन अपना निष्चित योगदान देता है तथा अनंत तनुता पर किसी वैद्युत अपघट्य के लिए मोलर चालकता का मान उनके अवयवी आयनों के योग के बराबर होता है

$$\lambda_\infty = n_+\lambda^\infty{}_+ + n_-\lambda^\infty{}_-$$

जहॉ λ मोलर चालकता है

n_+= वियोजन के पष्चात् धनायनों की संख्या प्रति सूत्र इकाई में

n_-= वियोजन क पष्चात् ऋणायनों की संख्या प्रति सूत्र इकाई में

NaCl के लिये $\nu_+=1, \nu_-=1$

$Al_2(SO_4)_3$ के लिये $\nu_+=2, \nu_-=3$

$$\lambda^0_{eq\,\text{विद्युतअपघट्य}} = \lambda^\infty_{eq+} + \lambda^\infty_{eq-}$$

$$\lambda^0_{eq+} = \frac{\lambda^0_m}{\text{धनायन पर आवेश}} \qquad \lambda^0_{eq}.Al^{3+} = \frac{\lambda^0_m Al^{3+}}{3}$$

$$\lambda^0_{eq} = \frac{\lambda^0_m}{\text{धनायन पर आवेश}} \qquad \lambda^0_{eq,\text{विद्युतअपघट्य}} = \frac{\lambda^0_m \text{वैद्युत अपघट्य}}{\text{धनायन पर कुल आवेश}}$$

या

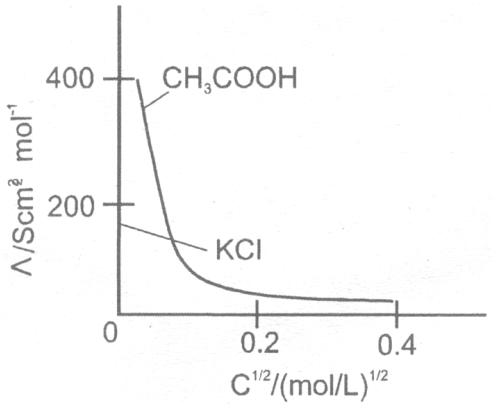
ऋणायन पर कुल ऋणावेश।

$$\lambda^0_{eq}Al_2(SO_4)_3 = \lambda^0_{eq}Al^{3+} + \lambda^0_{eq}SO_4^{2-} = \frac{\lambda^0_m Al^{3+}}{3} + \frac{\lambda^0_m SO_4^{2-}}{2}$$

$$\lambda^0_{eq}Al_2(SO_4)_3 = \frac{2\lambda^0_{mAl^{3+}} + 3SO_4^{2-}}{6}$$

दुर्बल वैद्युत अपघट्य :

- उच्च सान्द्रता पर दुर्बल वैद्युत अपघट्य जैसे एसीटिक अम्ल की वियोजन की कोटि निम्न है और कुछ वैद्युत अपघट्यों के लिये Λ में तनुता के साथ परिवर्तन विलयन के कुल आयन जो एक मोल वैद्युत अपघट्य रखता है में आयनों की संख्या में वृद्धि के कारण होता है।
- अनन्त तनुता पर (i.e. सान्द्रता c→ शुन्य पर) वैद्युत अपघट्य पूर्णतः वियोजित हो जाता है (a=1) लेकिन निम्न सान्द्रता पर विलयन की चालकता भी निम्न होती है इसलिये इसे शुद्धता से मापा नहीं जा सकता।
- जलीय विलयन में ऐसिटिक अम्ल (दुर्बल वैद्युत अपघट्य) एवम् पौटेषियम क्लोराईड (प्रबल विद्युत अपघट्य) के लिए मोलर चालकता एवम् $c^{1/2}$ के मध्य आरेख



कॉलराउष नियम के अनुप्रयोग :

- पृथक –पृथक आयनों के Λ^0 किसी वैद्युत अपघट्य के लिये Λ^0 की गणना कर सकते है।
- वियोजन नियतांक का मान एक बार निकलने के बाद हम दी गई सान्द्रता c पर Λ^0 और Λ का ज्ञात कर सकते है।
- वियोजन की कोटि : उच्च तनुता पर आयनीकरण 100% होगा, इसलिये इसे अनन्त तनुता कहते है। निम्न तनुता पर आयनीकरण (आयनों में वियोजन) 100% से कम होगा और तुल्यांकी चालकता कम हो जायेगी।
  अर्थात्
  $\lambda_{eq} < \lambda^0_{eq}$
  ∴ वियोजन की कोटि
  $$a = \frac{\lambda_{eq}}{\lambda^0_{eq}} = \frac{\text{दी गई सान्द्रता पर तुल्यांकी चालकता}}{\text{अनन्त तनुता पर तुल्यांकी चालकता}}$$
- **दुर्बल वैद्युत अपघट्य का वियोजन नियतांक –**
  $$K_C = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha}$$; α= वियोजन की कोटि
  C= सान्द्रता
- वियोजन की कोटि सान्द्रता c पर मोलर चालकता Λ_c और सीमांक मोलर चालकता Λ^0 के अनुपात के लगभग बराबर होती है।
  $a=\Lambda/\Lambda^0$
  लेकिन हम जानते हैं कि दुर्बल वैद्युत अपघट्य जैसे एसिटिक अम्ल के लिए
  $$K_a = \frac{C\alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{c\Lambda^2}{\Lambda^0(1-\Lambda/\Lambda^0)} = \frac{c\Lambda^2}{\Lambda^0(\Lambda-\Lambda^0)}$$
- किसी अम्ल घुलनषील लवण का K_{SP} और विलेयता (S)
  अल्प घुलनषील लवण = बहुत कम विलेयता
  विलेयता = मोलरता = 0
  इसलिए विलयन को शून्य सान्द्रता का या अनन्त तनुता का मानते है।

  $$\lambda_m, \text{संतृप्त} = \lambda^\infty_M = \frac{K\times 1000}{\text{विलेयता}} S = \frac{K\times 1000}{\lambda^0_M}$$
  $K_{SP}=S^2$

तनुता पर विलयन के λ_m, λ_{eq} व K में विभिन्नताएँ :

$K \propto$ विलयन में आयनों की सान्द्रता।

प्रबल और दुर्बल वैद्युत अपघट्य दोनों को तनु करने पर आयनों की सान्द्रता घटेगी अतः K भी घटेगा।

λ_m or λ_{eq} $(K \propto C)$ प्रबल वैद्युत अपघट्य

$\lambda_m = \frac{1000 \times K}{\text{नॉरमलता}}$ $(K \propto \sqrt{KaC})$ दुर्बल वैद्युत अपघट्य

$\lambda_{eq} = \frac{1000 \times K}{\text{नॉरमलता}}$

प्रबल वैद्युत अपघट्य के लिये

$$\lambda_m \propto \frac{K}{C} \propto \frac{C}{C} = \text{नियत}$$

दुर्बल वैद्युत अपघट्य के लिये

$$\lambda_m \propto \frac{K}{C} \propto \frac{\sqrt{KaC}}{C} \propto \frac{1}{\sqrt{C}}$$

कुछ प्राथमिक सेल :

• प्राथमिक सेल : इन्हें दुबारा आवेषित नहीं किया जा सकता है उदा0 शुष्क सेल (लैक्लांषी सेल), (इन सेलों का उपयोग छोटे सेलों के रूप में इलेक्ट्रोनिक उपकरणों में प्रयुक्त करते है।)

E_{cell}= नियतांक

इसमें सभी ऐसे पदार्थो का उपयोग होता है जो या तो शुद्ध ठोस हो या शुद्ध द्रव हो।

• द्वितीयक सैल : सीसा संचायक बैटरी का ऑटोमोबाइल (कार/बाईक) में उपयोग होता है।

एनोड : $Pb(s)$

कैथोड : $PbO_2(s)$

H_2SO_4(सान्द्र) का लगभग 38% विलयन लिया जाता है

एनोड़ : $Pb(s) \rightarrow Pb^{2+}(aq) + 2e^-$

$Pb^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow PbSO_4(s)$

$Pb(s) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$

अधिकतर $PbSO_4(s)$ का अवक्षेप लैड छड़ पर जमा हो जाता है

कैथोड़ : $2e^- + 4H^+ + PbO_2(s) \rightarrow Pb^{2+}(aq) + 2H_2O(\ell)$

$Pb^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 4H^+ + 2e^- \rightarrow PbSO_4(s) + 2H_2O(\ell)$

$PbSO_4(s)$ कैथोड छड़ पर जम जाता है

$Pb(s) + PbO_2 + 4H^+ + 2SO_4^{2-}(aq) \rightarrow 2PbSO_4(s) + 2H_2O(\ell)$

$E_{cell} = 2.05$ V

Note : सेल के निरावेषित होने के दौरान H_2SO_4 प्रयुक्त होता है इसलिए ये विलयन में सान्द्रित होगा जबकि विलयन का घनत्व आवेषन के दौरान घट जाता है। सेल के आवेषित होने के दौरान $PbSO_4$, $Pb(s)$ और PbO_2 में बदल जाता है, और H_2SO_4 उत्पादित होता है।

निकल – कैडमियम बैटरी

E_{cell}= जब अभिक्रिया केवल शुद्ध ठोस/द्रव में होगी नियत होगा

एनोड़ $Cd(s)$

कैथोड़ : $NiO_2(s)$

विद्युत अपघट्य : KOH

$Cd+2OH^- \rightarrow cd(OH)_2+2e^-$

$2e^-NiO_2+2H_2O \rightarrow Ni(OH)_2(s)+2OH^-$

$Cd(s)+NiO_2(s)+2H_2O(\ell) \rightarrow cd(OH)_2(s)+Ni(OH)_2(s)$

ईधन सेल (H_2–O_2 सेल) :

एनोड़ : $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^- x2$

कैथोड़ : $4e^- + 4H^+ + O_2 \rightarrow 2H_2O$

$2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O(\ell)$

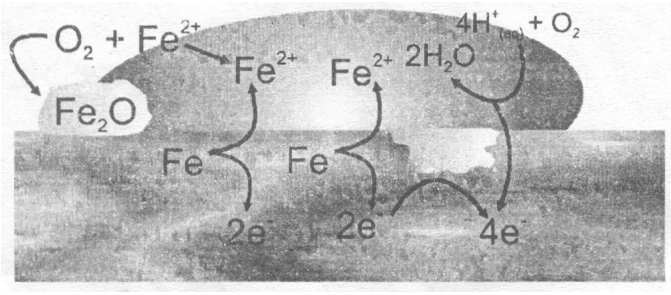
CH_4–O_2 ईधन सेल :

एनोड़ : $2H_2O+CH_4\ CO_2+8H^++e^-$

कैथोड़ : $4e^- + 4H^+ + O_2 \rightarrow 2H_2O$

$CH_4+2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O(\ell)$

संक्षारण की कियाविधि :



ऑक्सीकरण : **$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq)+2e^-$**

अपचयन : **$O^{2-}(g)+4H^+(aq)+4e^- \rightarrow 2H^2O(l)$**

वायुमण्डलीय

ऑक्सीकरण : **$2Fe^{2+}(aq)+2H_2O(\ell)+1/2O \rightarrow Fe_2O_3(s)+4H^+(aq)$**

सारांश

वैद्युत रसायन :

रसायन का वह भाग है जिसमें रसायन और विद्युत ऊर्जा का अन्तः परिवर्तन होता है। गैल्वानिक सेल में रासायनिक ऊर्जा, वैद्युत ऊर्जा में बदलती है, गैल्वानिक सेल एक युक्ति है जिसमें स्वतः रेडॉक्स अभिक्रिया का उपयोग कर वैद्युत धारा का उत्पादन करते है। वैद्युत अपघट्य सेल में विद्युत ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा में बदलती है, एक वैद्युत अपघटनीय सेल वह जिसमें विधुत धारा, एक अस्वतः अभिक्रिया द्वारा सम्पन्न करती है। यह सुविधाजनक होती है और अपचयन प्रथक इलेक्ट्रोडों पर होता है।

वह इलेक्ट्रोड जिस पर आक्सीकरण होता है एनोड कहलाता है और वह इलेक्ट्रोड जिस पर अपचयन होता है कैथोड कहलाता है। सेल विभव E (इ सेल वोल्टेता या विद्युत वाहक बल भी कहते है) सेल अभिक्रिया के प्रेरक बल का वैद्युतीय माप हैं। सैल विभव ताप, आयन सान्द्रता, गैस दाब पर निर्भर करता है। मानक सेल उसकी मानक अवस्था में होता है। $\Delta G=-nFE$ और $\Delta G^0=-nFE^0$ समीकरण के द्वारा सेल विभव मुक्त ऊर्जा परिवर्तन से सम्बन्धित है। यहॉ 1 मोल इलेक्ट्रॉन पर आवेष $F=96,500\ C/mol\ e^-$ **फैराडे है।**

अर्द्ध अभिक्रिया के लिये मानक अपचयन विभव को, मानक हाइड्रोजन इलैक्ट्रॉड (S.H.E) के लिये माने गये 0V के मान के सापेक्ष परिभाषित किया जाता है।

$$2H^+(aq,\ 1M)+2e^{-II}\rightarrow H_2(g,\ 1\ atm) \quad E^0=0V$$

मानक अपचयन विभव सारणी का उपयोग ऑक्सीकरण एवम् अपचायक पदार्थ के स्थायित्व को आरोही क्रम में व्यवस्थित करने के लिए किया जाता है। तथा सेल अभिक्रिया के लिये E^0 के मान की गणना करते है, और ये निर्धारण करते है कि कोई रेडॉक्स अभिक्रिया स्वतः है या नहीं।

नर्स्ट समीकरण के उपयोग से अमानक – अवस्था परिस्थिति पर सेल विभव की गणना कर सकते है।

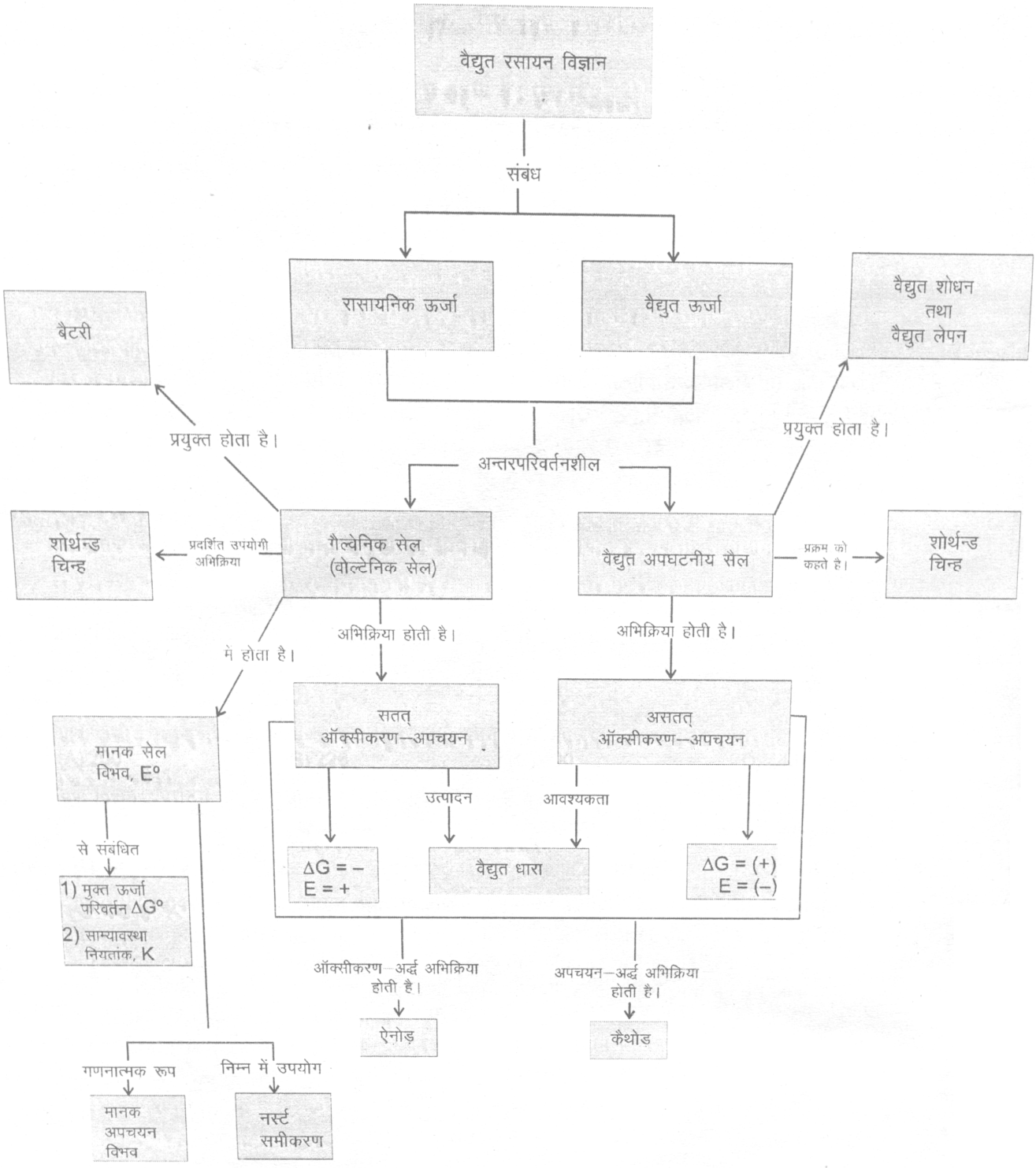
$$E = E^0 - \frac{0.0592V}{n}\log Q \text{ वोल्ट में } 25^0C \text{ पर}$$

यहॉ Q अभिक्रिया गुणांक है। साम्यावस्था स्थिरांक K और मानक सेल विभव E^0 को निम्न समीकरण से सम्बंधित करते है।

$$E^0 = \frac{0.0592V}{n}\log K \quad \text{volts में } 25^0\ C \text{ पर}$$

एक बैटरी में एक या एक से ज्यादा गैल्वानिक सेल हो सकते है। ईधन सेल, बैटरी से बिल्कुल अलग है इसमें कियाकारक की लगातार सेल में आपूर्ति होती रहती है। लौहे पर जंग लगना (Corrosion) सतह पर वैद्युत रासायनिक प्रक्रम हैं और कैथोड क्षेत्र में ऑक्सीजन का अपचयन होता है। लोहे को जंग लगने से बचाने के लिये उसकी सतह को किसी धातु से संरक्षित कर देते है (जिस प्रकार कि गैल्वेनिकरण (galvaninzing) में जिंक धातु द्वारा) अथवा लोहे को किसी दूसरी धातु के साथ विद्युत के सम्पर्क में जोड़ने है, जोकि आसानी से ऑक्सीकृत हो जाती है। यह प्रक्रम कैथोडीक संरक्षण (cathodic protection) कहलाता है।

वैद्युत अपघटन वह प्रक्रम है जिसमें विद्युत धारा का उपयोग कर रासायनिक परिवर्तन किया जाता है। इस सोडियम क्लोरीन, सोडियम हाइड्रोक्साइड और एल्यूमिनियम (हॉल–प्रक्रम) (hall-heroult process) के निर्माण में तथा वैद्युत परिषेधन तथा विधुत लेपन (electrorefining and electroplanting) इलैक्ट्रोप्लेंटिग में होता है इलेक्ट्रॉड पर प्राप्त उत्पाद अपचयन विभव, और उच्च वोल्टता पर निर्भर करता है। प्राप्त उत्पाद की मात्रा सेल में से प्रवाहित होने वाले इलेक्ट्रोन के मोलो की संख्या पर निर्भर करती है। जो कि धारा के मान तथा और धारा कितने समय प्रवाहित हुई उस पर निर्भर करती है।



$$E = E^\circ - \frac{.0592}{n} \log \frac{(\text{उत्पाद})}{(\text{अभिकर्मक})}$$

$$E = E^\circ - \frac{.0592}{n} \log \frac{(\text{एनोडिक आयन सान्द्रता})}{(\text{कैथोडिक आयन सान्द्रता})}$$

Exercise # 1

PART – I : SUBJECTIVE QUESTIONS

भाग (A) : **मूलभूत परिभाषायें तथा विद्युत रासायनिक सेल की संरचना तथा इसका प्रदर्षन, लवण सेतु**

1. गैल्वैनिक सेल Cu | Cu^{2+}|| Ag^{+}|Ag में, इलेक्ट्रोन Cu- इलेक्ट्रोड से Ag- इलेक्ट्रोड की और प्रवाहित होते हैं। इस सेल से सम्बन्धित निम्न प्रष्नों के उत्तर दीजिए –
   (a) एनोड कौनसा हैं ?
   (b) केथोड कौनसा हैं ?
   (c) केथोड पर अपचयन अथवा ऑक्सीकरण में से क्या घटित होता हैं ?
   (d) केथोड पर अपचयन अथवा ऑक्सीकरण में से क्या घटित होता हैं ?
   (e) कौनसा इलैक्ट्रोड द्रव्यमान प्राप्त करता हैं ?
   (f) कौनसा इलैक्ट्रोड द्रव्यमान प्राप्त करता हैं ?
   (g) इलैक्ट्रोड अभिक्रियाओं को लिखिए।
   (h) सेल–अभिक्रिया लिखिए।
   (i) Cu अथवा Ag में से किस में इलैक्ट्रॉन खोने की प्रवति अधिक होती है ?
   (j) Cu अथवा Ag में कौन अधिक क्रियाषील धातु हैं ?
   (k) चिन्ह || द्वारा प्रदर्षित लवण–सेतु का कार्य क्या हैं ?

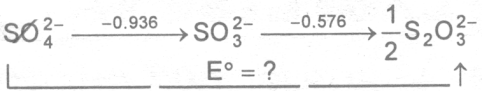
भाग (B) : **विद्युत रासायनिक श्रेणी के अनुप्रयोग**

2. नीचे अपचयन विभव का मान दिये गये हैं –
   Al^{3+}/Al=-1.67 v0lt, Mg^{2+}/Mg=-2.34 volt, Cu^{2+}/Cu=+0.34 volt
   $I_2/2I^{-}$=+0.53 volt. कौनसा एक सबसे प्रबलतम अपचायक है ?
3. तीन धात्विक धनायन X, Y और Z के लिय मानक अपचयन विभव का मान क्रमषः 0.52,–3.03 तथा –1.18 V है। संगत धातुओं के अपचायक सामर्थ्य का अवरोही क्रम लिखिए।
4. (i) हाइड्रोजन द्वारा निम्न में से कौनसा ऑक्साइड अपचयित होता है ?
   MgO, CuO तथा Na_2O
   (ii) गर्म करने पर निम्न में से कौनसा ऑक्साइड विघटित होता है ?
   ZnO, CuO, MgO, तथा Ag_2O
   (iii) निम्न इलैक्ट्रॉड अभिक्रियाओं के लिए $E^0_{\text{ऑक्सी}}$ का मान
   $Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$; $Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^{-}$; $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$
   क्रमशः 0.444, –0.337 तथा 0.763 volt हैं। बताइये कि इन लवणों के विलयन से इनमें से कौनसा धातु अन्य दो धातुओं को प्रतिस्थापित कर सकता है ?
5. इस अभिक्रिया के लिए E^0 मान की परास निर्धारित कीजिए $X^{2+}_{aq.} + 2e^{-} \longrightarrow X(s)$
   (a) धातु X, HNO_3 में विलेय है परन्तु HCl में नहीं,। यह Ag^{+} का विस्थापित कर सकता है परन्तु Cu^{2+} आयन नहीं
   (b) धातु X HCl अम्ल में $H_2(g)$ उत्पन्न करती है परन्तु Zn^{2+} या Fe^{2+} दोनों को विस्थापित नहीं करती है।
   दिया है : $E^0_{Ag^{+}/Ag} = 0.8\,V$, $E^0_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44\,V$, $E^0_{Cu^{2+}/Cu} = 0.34\,V$, $E^0_{NO_3^{-}/NO} = 0.96\,V$, $E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76\,V$

भाग (C) : **ΔG की अवधारणा तथा नस्टर्ड समीकरण**

6. T=298 K पर pH=1 के लिए एक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड का आक्सीकरण विभव हैं।
7. यदि $E^0_{Fe^{2+}/Fe}$ x_1 है, $E^0_{Fe^{3+}/Fe}$ x_2 है, तब $E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}$ क्या होगा ?
8. TiO^{2+} तथा Ti^{3+} के मानक अपचयन विभव दिये गये है :
   $TiO^{2+} + 2H^{+} + e^{-} \longrightarrow Ti^{3+} + H_2O$ E^0=0.10V
   $Ti^{3+} + 3e^{-} \longrightarrow Ti$ E^0=-1.21 V
   TiO^{2+} से Ti के मानक अपचयन विभव की गणना कीजिए।

9. चित्र में दिये गये मानक अपचयन विभव को देखिए। E^0 (वोल्ट में) ज्ञात कीजिए



10. Mn^{3+} आयन अम्ल विलयन के लिए मानक ऑक्सीकरण विभव $Mn^{2+} \xrightarrow{-1.5\,v} Mn^{3+} \xrightarrow{-1.0\,v} MnO_2$ हैं।
क्या इकाई सक्रियता के अर्न्तगत अभिक्रिया $2Mn^{3+} + 2H_2O \longrightarrow Mn^{2+} + MnO_2 + 4H^+$ स्वतः होती है। मुक्त ऊर्जा में परिवर्तन ज्ञात कीजिए।

11. Cr^{3+} तथा $Cr_2O_7^{2-}$ दोनों के .01 M विलयन में $Cr_2O_7^{2-}$ इलेक्ट्रोड pOH=11 पर रखा गया है तो 25^0C पर Cr^{3+} का इलेक्ट्रोड विभव ज्ञात करों। सेल $Cr_2O_7^{2-}+14H^++6e \rightarrow 2Ce^{3+}+7H_2O$ के लिए E^0 मान 1.33 V है।

12. अर्द्ध सेल के लिए मानक ऑक्सीकरण विभव
$NO_2\,(g)+H_2O \rightarrow NO_3^-(aq)+2H^+(aq)+e$ is −0.78 V. हैं।
यह मानते हुए कि सभी अन्य स्पीषीज की सान्द्रता इकाई है तो 9 मोलर H^+ में अपचयन विभव की गणना करो। क्या उदासीन विलयन में यह अर्द्ध सेल अभिक्रिया स्वतः होगी ?

13. निम्न सैल अभिक्रियाओं के लिए सेल रेखाचित्र पूर्ण कीजिए–

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

(b) $2Ag^+(aq) + H_2(g) \longrightarrow 2H^+(aq) + 2Ag(s)$

(c) $Hg_2Cl_2(s) + Cu(s) \longrightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + 2Hg(l)$

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

14. निम्न सेलों के लिए सेल अभिक्रिया लिखिए :
(a) $Pt \mid Fe^{2+}, Fe^{3+} \mid\mid MnO_4^-, Mn^{2+}, H^+ \mid Pt$; (b) $Pt, Cl_2 \mid Cl^-(aq) \mid\mid Ag^+(aq) \mid Ag$

भाग (D) विभिन्न प्रकार के इलेक्ट्रोड तथा सेल में नर्स्ट समीकरण को अनुप्रयोग –

15. 25^0C ताप पर सेल $M|M^{n+}$ (0.02 M) || H^+ (1M) | $H_2(g)$ (1 atm), Pt का वि. वा. बल 0.81V है, यदि धातु का मानक ऑक्सीकरण विभव 0.76V है तो धातु की संयोजकता ज्ञात कीजिए।

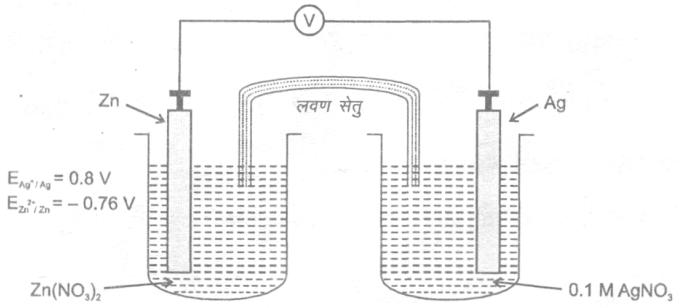
16. 25^0C पर Cu^{2+}/Cu युग्म का मानक अपचयन विभव 0.34V हैं। इस युग्म के लिए pH=14 पर अपचयन विभव की गणना करो।(दिया गया है : K_{sp}, $Cu(OH)_2=1.0\times10^{-9}$).

17. 25^0C पर Zn के लिए SHE से संबंधित सामान्यतः विभव 0.76V वोल्ट व Cu का (- 0.34) वोल्ट हैं। जब Zn के आधिक्य में $CuSO_4$ को मिलाया जाता है तो Zn, Cu^{2+} को तब तक विस्थापित करता है जब तक कि वाह साम्य पर पहुँच जाए। तो Zn^{2+} से Cu^{2+} आयन का साम्य पर अनुपात होगा।

18. 25^0C ताप पर मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोंड, दो दुर्बल अम्ल के समतुल्य नार्मल (N) विलयन HA(pK_a=3) तथा HB(pK_a=5) के साथ रखे गये है। जब एक सेल को लवण सेतु द्वारा एक–दूसरे के साथ मिलाकर बनाया जाता है तो सेल का विद्युतवाहक बल ज्ञात करो।

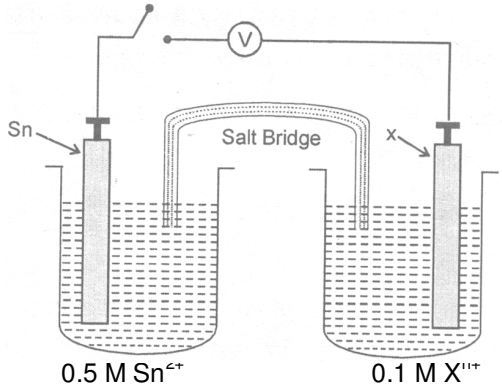
19. सेल Ag|AgI|KI(0.05M)||$AgNO_3$(0.05M)|Ag का वि. बल 0.788V है। AgI का विलेयता गुणनफल ज्ञात करो।

20. (A) निम्न विद्युत रासायनिक सेल पर विचार कीजिये :



(a) सेल में घटित होने स्वतः अभिक्रिया के लिए नेट आयनिक समीकरण लिखिये।
(b) सेल अभिक्रिया के लिए मानक सेल विभव E^0 की गणना करो।
(c) यदि सेल का वि.वा.बल (emf) 1.6V है तो Zn^{2+} की सान्द्रता क्या होगी ?
(d) यदि KI को Ag^+ अर्द्ध सेल पर जोड़ा जाये तो सेल विभव किस प्रकार प्रभावित होगा।

20 (B). एक विद्युत रसायन सेल नीचे दिखाये अनुसार खुले स्विच (कुंजी) के साथ बनाया जाता हैं।



जब स्विच (कुंजी) को बन्द किया जाता है टिन इलेक्ट्रोड का भार बढ़ता हैं। यदि $E^0(Sn^{2+}/Sn)= -0.14V$ तथा $E^0(X^{n+}/X)= -0.78V$ हैं तथा सेल का प्रारम्भिक (वि.वा.बल) emf 0.65V हैं। n तथा बाह्य परिपथ में इलेक्ट्रॉन के प्रवाह की दिषा ज्ञात करो।

भाग (E) : सेल अभिक्रिया के विभिन्न ऊष्मा गतिकी फलन की गणना

21. 25^0C पर मानक वेस्टन केडमियम सेल
Hg में $Cd(12.5\%)|3CdSO_4, 8H_2O$(ठोस)$|CdSO_4|Hg_2SO_4(s)|Hg$ का संतृप्त विलयन, का EMF 1.0180 वोल्ट है तथा सेल का ताप गुणांक $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_P = -4.0\times10^{-5}\,V\,deg^{-1}$ है। n=2 पर सेल में अभिक्रिया के लिए $\Delta G, \Delta H$ तथा ΔS की गणना करो।

22. 25^0C पर अभिक्रिया के लिए $Ag(s)+\frac{1}{2}Hg_2Cl_2(s)\longrightarrow AgCl(s)+Hg(\ell)$ के लिए ΔH+1280 केलोरी है। इस ताप पर emf=0.0455 वोल्ट के लिए सेल में अभिक्रिया कराई जाती हैं। emf के, ताप गुणांक की गणना करो। $\left[Hint: E=\frac{-\Delta H}{nF}+\frac{TdE}{dT}\right]$

23. सेल $Fe|Fe^{2+}(aq)||Cd^{2+}|Cd$ का मानक विद्युत प्रवाह बल 0.0372V हैं।
e.m.f. का ताप गुणांक $-0.125VK^{-1}$ हैं। 25^0C पर $\Delta G^0, \Delta H^0$ तथा ΔS^0 की मात्रा ज्ञात करो।

24. एक निष्चित सेल का विभव क्रमषः 25^0C पर 0.3525V तथा 20^0C पर 0.3533V है। सम्पूर्ण अभिक्रियाओं में सम्मिलित इलेक्ट्रॉन 2 हैं। 25^0C पर $\Delta G^0, \Delta S^0$ तथा ΔH^0 की गणना करो।

भाग (F) : विद्युत अपघट्य (फेराडे नियम)

25. कॉपर सल्फेट के विलयन से 63.9 g कॉपर का विद्युत निक्षेपण करने में निहित e^- की संख्या ज्ञात करो।

26. $AgNO_3$ के विलयन के द्वारा 0.5 एम्पिर की धारा को 193 सैकण्ड के लिए प्रवाहित करने पर Ag का 0.108g एकत्रित हुआ Ag का तुल्यांक भार ज्ञात करो।

27. $AgNO_3$ के विलयन के द्वारा द्यातु सतह से बन्धित एक धातु सतह का क्षेत्रफल $80cm^2$ तथा परत मोटाई 5µm है, में 2A की धारा को कितने समय ततक प्रवाहित करना चाहिए। (सिल्वर का घनत्व $=10.8g/cm^3$)

28. $AgNO_3$ विलयन से एक निष्चित धारा द्वारा 0.54g Agएकत्रित होता हैं। 27^0C तथा 728mmHg दाब पर समान मात्रा की धारा से मुक्त हाइड्रोजन का आयतन क्या होगा ?

29. एक अज्ञात Pd(At.wt.=106.4) के लवण के जलीय विलयन से 3 एम्पियर की धारा 1 घण्टे के लिए प्रवाहित की गई। कैथोड पर Pd^{+n} का 2.977g प्राप्त हुआ। n ज्ञात करो।

30. एक सिल्वर युग्म मीटर (coulometer) के साथ श्रेणी में एक निष्चित धातु लवण विलयन का वैद्युत अपघटन किया गया। यदि एकत्रित सिल्वर तथा धातु का भार क्रमषः 0.5094 g तथा 0.2653 g है। यदि धातु का परमाणु द्रव्यमान Ag के सामन है तो धातु की संयोजकता की गणना करो।

भाग (G) : **वैद्युत अपघटन के अनुप्रयोग**

31. HSO_4^- आयन के एक विलयन का वैद्युत अपघटन करने पर $S_2O_8^{2-}$ आयन उत्पन्न करता है। यदि धारा क्षमता 75% माने तो 1 मोल $S_2O_8^{2-}$ प्रति घण्टे की दर से उत्पादन करने के लिए धारा की मात्रा ज्ञात करो ?

32. 2M विलयन के $Ni(NO_3)_2$ के 0.5L में Ni इलेक्ट्रोड के बीच 6 घण्टे के लिए 3.7A की धारा प्रवाहित की जाती हैं। विद्युत अपघटय के अन्त तक विलयन की मोलरता क्या होगी ?

33. 25^0C तथा 1atm पर CH_3COONa के एक जलीय विलयन के द्वारा 1 घण्टे के लिए प्रवाहित 0.965A धारा द्वारा मुक्त हुई गैस का आयतन ज्ञात करो।

34. एक मर्करी इलेक्ट्रोड का उपयोग करते हुए, $CdCl_2$ के विलयन के विद्युत अपघट्य के द्वारा Cd का अमलगम तैयार किया जाता है। 2g के कैथोड़ के ऊपर 12%Cd-Hg अमलगतम तैयार करने के क्रम में 5A की धारा प्रवाहह करने पर कितना समय लगना चाहिए।
(Cd का परमाण्वीय भार =112.4) I

भाग (H) **विद्युत चालकता (मूलभूत परिभाषाऐं तथा विभिन्न मिश्रण की चालकता की गणना)**

35. N/10KCl के विलयन का प्रतिरोध 245 ओम है। विलयन की विषिष्ट चालकता व तुल्यांकी चालकता की गणना करो यदि सेल में इलेक्ट्रोड 4 सेमी के भाग में है व प्रत्येक का क्षेत्रफल 7.0 सेमी^{2} है।

36. 18^0C पर N/10KCl विलयन की विषिष्ट चालकता 1.12×10^{-2}mho cm^{-1} है बने हुए सेल के विलयन का प्रतिरोध 65 ओम पाया जाता है। सेल स्थिरांक की गणना करो।

37. 25^0C पर $MgCl_2$ के 0.10N विलयन की तुल्यांक चालकता 97.1 mho cm^2eq^{-1} है। एक सेल जिसमें इलेक्ट्रोड की सतह का क्षैत्रफल 1.50 सेमी^{2} व $MgCl_2$ के 0.1N विलयन से पूर्णतः 0.50cm दूर रखा जाता है। जब इलेक्ट्रोड के मध्य विभवान्तर 5 वोल्ट है तो कितनी धारा का प्रवाह होगा।

38. चालकता सेल में दो प्लेटिनम इलेक्ट्रोड, प्रत्येक का क्षेत्रफल 10 वर्ग सेमी जो 1.5 सेमी दूरी पर स्थित है। सेल 0.05N लवण के विलयन से युक्त है। यदि दोनो इलेक्ट्रोड को विलयन में आधा डुबों देते है तो उनका प्रतिरोध 50 ओम हो जाता है लवण विलयन की तुल्यांक चालकता ज्ञात करो।

39. विलयन 'A' का प्रतिरोध 50 ओम व विलयन 'B' का प्रतिरोध 100 ओम है। दोनों को समान चालकता सेल में लेते हैं। यदि विलयन A व B के समान आयतन को मिश्रित कर दिया जाए तो समान सेल का उपयोग करते हुए मिश्रण का प्रतिरोध कितना होगा। (माना कि A व Bको मिश्रित करने पर वियोजन की दर में बढ़ोतरी नहीं होती है)।

भाग (I) : **कॉलराउष नियम तथा इसके अनुप्रयोग**

40. दिए गए 25^0C पर सोडियम ब्यूट्रेट, सोडियम क्लोराइड व हाइड्रोजन क्लोराइड की तुल्यांक चालकता 83, 127 व 426 mhocm^2 हैं, तो अनन्त तनुता पर ब्यूटिक अम्ल की तुल्यांक चालकता ज्ञात करो।
41. यदि अनन्त तनुता पर NH_4Cl के विलयन की तुल्यांक चालकता 150 तथा OH^- व Cl^- आयन की आयनिक चालकता क्रमषः 198 व 76 है। अनन्त तनुता पर NH_4OH विलयन की तुल्यांक चालकता कया होगी ? यदि NH_4OH के 0.01N विलयन की तुल्यांक चालकता 9.6 है तो इसके वियोजन की दर क्या होगी।
42. यदि 25^0C पर 0.05N विलयन की तुल्यांक चालकता 7.36 mho cm^2 है। एसिटिक अम्ल के लिए K_a की गणना करो, $(\lambda^\infty_{CH_2COOH} = 390.7)$
43. 25^0C पर AgCl के सतृप्त विलयन की विषिष्ट चालकता, पानी की विषिष्ट चालकता से घटाने के बाद 2.28×10^{-6} mho cm^{-1} है, 25^0C पर AgCl का विलेयता गुणनफल ज्ञात करो। $(\lambda^\infty_{AgCl} = 138.3 \text{mho}\, cm^2)$
44. H_2O कि विषिष्ट चालकता =5.8×10^{-8} mho cm^{-1}, $\lambda^\infty_{H^+}$ का तान 350.0 तथा $\lambda^\infty_{OH^-}$ का मान 198.0mho cm^2 हैं। 25^0C पर निम्नलिखित आकड़ों से जल के वियोजन स्थिरांक की गणना करो।
45. H^+ व Na^+ के लिए λ^∞ का मान 349.8 व 50.11 है इन आयन की गतिषीलता व उनके वेग की गणना करो यदि सेल में इलेक्ट्रोड के बीच की दूरी 5 सेमी है और उस पर 2 वोल्ट का विभव लगाया जाता है।

PART – II : OBJECTIVE QUESTIONS

भाग (A) : मूलभूत परिभाषायें तथा विद्युत रासायनिक सेल की संरचना तथा इसका प्रदर्षन, लवण सेतु

1. गेल्वेनिक सेल में
(A) रासायनिक अभिक्रिया विद्युत ऊर्जा उत्पन्न करती है। (B) विद्युत ऊर्जा रासायनिक अभिक्रिया कराती हैं।
(C) एनोड़ पर अपचयन होता है। (D) केथोड पर ऑक्सीकरण होता हैं।

2. गेल्वेनिक सेल के बारे में निम्न कथनों से कौनसा गलत है :
(A) कैथोड धनात्मक इलेक्ट्रोड हैं।
(B) कैथोड ऋणात्मक इलेक्ट्रॉड हैं।
(C) बाह्य परिपथ में इलेक्ट्रॉन एनोड से केथोड की तरफ प्रवाहित होता हैं।
(D) कैथोड पर अपचयन होता हैं।

3. निम्न में से कौनसा कथन लवण सेतु के लिए हैं
(A) यह विद्युत परिपथ को पूर्ण करते है तथा साथ में इलेक्ट्रॉन, एक इलेक्ट्रोड पर बाहरी तार से जाते है दो विभागों के बीच आयन की बहाव लवण सेतु से होता हैं।
(B) यह द्रव–द्रव संधि विभव का न्यूनतम करता हैं।
(C) दोनों सही है।
(D) इनमें से कोई नहीं।

4. लवण सेतु रखता हैं :
(A) केलोमतल (B) सरन्ध्र उर्ध्वपाती (C) H_2O (D) अगर–अगर पेस्ट

भाग (B) : **विद्युत रासायनिक श्रेणी का अनुपयोग**

5. $F_2+2e=2F^-$ के लिए , $E^0$2.8V है, तो $\frac{1}{2}F_2 + e = F^-$ के लिए E^0 हैं।
(A) 2.8V (B) 1.4V (C) -2.8V (D) -1.4V

6. सेल विभव दिये गये हैं $E^0_{Mg^{2+}|Mg} = -2.37V$ तथा $E^0_{Fe^{3+}|Fe} = -0.04V$ इनमें सबसे अच्छा अपचायक अभिकर्मक होगा ?
(A) Mg^{2+} (B) Fe^{3+} (C) Mg (D) Fe

7. यदि एक कॉपर धातु की चम्मच को फेरस सल्फेट के विलयन में रखा जाता है तो –
(A) Cu अपक्षेपित होगा (B) आयरन अवक्षेपित होगा।
(C) Cu व Fe अवक्षेपित होगें (D) इस स्थान पर अभिक्रिया नहीं होगी

8. धन विद्युतिकी लक्षण के घटते हुए क्रम में विद्युत रासायनिक श्रेणी में कुछ धातुओं की स्थिति Mg>Al>Zn>Cu>Ag है। एल्युमिनियम नाइट्रेट के विलयन को कॉपर की चम्मच से हिलाने पर क्या घटित होगा।
(A) चम्मच पर एल्युमिनियम की परत चढ़ जाएगी (B) एल्युमिनियम व कॉपर की एक मिश्र धातु बनेगी
(C) विलयन नीला हो जाएगा (D) कोई अभिक्रिया नहीं होगी।

9. दिया गया हैं। $E^0_{Ag^+/Ag} = 0.80V$, $E^0_{Mg^{2+}|Mg} = -2.37V$, $E^0_{Cu^{2+}|Cu} = 0.34V$, $E^0_{Hg^{2+}|Hg} = 0.79V$ है।
निम्नलिखित में से कोनसा/कौनसे कथन सत्य हैं।
(A) $AgNO_3$ को कॉपर पात्र में रख सकते हैं। (B) $Cu(NO_3)_2$ को मैग्नीषियम पात्र में रख सकते है
(C) $CuCl_2$ को सिल्वर पात्र में रख सकते हैं। (D) $HgCl_2$ को कॉपर पात्र में रख सकते हैं।

10. Zn^{2+}/Zn के लिए E^0= –0.76V, Ag^+/Ag के लिए E^0=0.799V है तो सत्य कथन है
(A) अभिक्रिया में Zn अपचयित तथा Ag ऑक्सीकृत स्वतः होता हैं।
(B) Zn अपचयित तथा Ag ऑक्सीकृत होता हैं।
(C) Zn आक्सीकृत तथा Ag^+ अपचयित होता है।
(D) कोई उपर्युक्त उत्तर नहीं हैं।

11. इलेक्ट्रॉड विभव सूचनाऐं नीचे दी गई हैं : –

$Fe^{3+}(aq)+e^- \longrightarrow Fe^{2+}(aq)$; $E^0=+0.77$

$Al^{3+}(aq)+3e^- \longrightarrow Al(s)$; $E^0=-1.66V$

$Br_2(aq)+2e^- \longrightarrow 2Br^-(aq)$; $E^0=+1.08V$

ऊपर दी गई सूचनाओं के आधार पर, Fe^{2+}, Al तथा Br^- की अपचायक क्षमता का बढ़ता हुआ क्रम हैं:

(A) $Br^-<Fe^{2+}<Al$ (B) $Fe^{2+}<Al<Br^-$ (C) $Al< Br^-<Fe^{2+}$ (D) $Al<Fe^{2+}<Br^-$

भाग (C) : ΔG **की परिकल्पना तथा नर्स्टड समीकरण :**

12. इलेक्ट्रॉड विभव जब मानक इलेक्ट्रोड विभव के बराबर है तो अभिकारक तथा उत्पादों के सान्द्रताओं का अनुपात हैं।

(A) 1 के बराबर (B) 1 से ज्यादा (C) 1 से कम (D) इनमें से कोई नहीं

13. दिए गए मानक इलेक्ट्रोड विभव

$Fe^{3+}+3e^- \longrightarrow Fe$; $E^0=-0.036$

$Fe^{2+}+2e^- \longrightarrow Fe$; $E^0=-0.440$

$Fe^{3+}+e^- \longrightarrow Fe^{2+}$ का मानक इलेक्ट्रोड विभव (E^0) होगा

(A) -0.476volt (B) -0.404 volt (C) 0.440 volt (D) 0.772 volt

14. $Cu^+ + e^- \longrightarrow Cu$, $E^0=x_1$ वोल्ट ;

$Cu^{2+}+2e^- \longrightarrow Cu$, $E^0=x_2$ वोल्ट, तब

$Cu^{2+}+e^- \longrightarrow Cu^+$, E^0 वोल्ट होगा –

(A) x_1-2x_2 (B) x_1+2x_2 (C) x_1-x_2 (D) $2x_2-x_1$

15. कोई अपापचय अभिक्रिया स्वतः सम्पन्न होती है, यदि –

(A) मुक्त ऊर्जा परिवर्तन (ΔG^0) धनात्मक है। (B) ΔG धनात्मक हैं।

(C) सेल का विद्युत वाहक बल E^0 ऋणात्मक है। (D) सेल का विद्युत वाहक धनात्मक है।

16. गेल्वेनिक सेल में घटित होने वाली स्वतः अभिक्रिया के बारे में निम्न में से कौनवसा कथन सदैव सत्य हैं ?

(A) $E^0_{cell}>0$, $\Delta G^0<0$, तथा $Q<K$ (B) $E^0_{cell}>0$, $\Delta G^0<0$, तथा $Q>K$

(C) $E^0_{cell}>0$, $\Delta G^0>0$, तथा $Q>K$ (D) $E^0_{cell}>0$, $\Delta G<0$, तथा $Q<K$

17. निम्न में से कौनसे सेल में KCl का उपयोग विद्युत अपघटय में किया जा सकता है।

(A) $Zn|ZnCl_2||AgNO_3|Ag$ (B) $Pb|Pb(NO_3)_2||Cu(NO_3)_2|Cu$

(C) $Cu|CuSO_4||AuCl_3|Au$ (D) $Fe|FeSO_4||Pb(NO_3)_2|Pb$

18. गेल्विक सेल में $1/2\ H_2(g)+AgCl(s)=H+(aq)+Cl^-(aq)+Ag(s)$ किस गैल्वेनिक में से प्राप्त होता है।

(A) $Ag/AgCl(s)|KCl(sol)||AgNO_3(sol)|Ag$ (B) $Pt/H_2(g)|HCl(sol)||AgNO_3(sol)|Ag$

(C) $Pt/H_2(g)|HCl(sol)||Cl^-|AgCl(sol)|Ag$ (D) $Pt/H_2(g)|KCl(sol)||AgCl(sol)|Ag$

19. $Zn|Zn^{2+}(C_1)||Zn^{2+}(C_2)|Zn$ इस सेल के लिए ΔG ऋणात्मक होगा यदि

(A) $C_1=C_2$ (B) $C_1>C_2$ (C) $C_2>C_1$ (D) कोई नहीं

20. $Pt\left|\frac{H_2}{(p_1)}\right|\left|\frac{H^+}{(1M)}\right|\left|\frac{H^+}{(1M)}\right|\left|\frac{H_2}{(p_2)}\right|Pt$ जहॉ p_1 व p_2 दाब है सेल अभिक्रिया ताक्षणिक होगी यदि –

(A) $p_1=p_2$ (B) $p_1>p_2$ (C) $p_2>p_1$ (D) $p_1=1$ atm

21. $Pt|(H_2)|pH=2||pH=3|(H_2)Pt$
1 atm 1 atm

दिए गये सैल अभिक्रिया है

(A) स्वतः (B) अस्वतः (C) साम्य (D) इनमें से कोई सही नहीं

22. $Ni|Ni^{2+}(1.0M)||Ag^+(1.0M)|Ag[(Ni^{2+})/Ni$ के लिए E^0= -0.25 volt, Ag^+/Ag के लिए E^0=0.80 volt] सेल का वि. वा. बल म्नि के द्वारा दिया जाता हैं।

(A) -0.25+0.80=0.55 volt (B) -0.25-(+0.80)= -1.05 volt

(C) 0+0.80-(-0.25)=+1.05 volt (D) -0.80-(-0.25)= -0.55 volt

23. 25^0C पर सेल अभिक्रिया $Zn+Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+}+Cu$ का मानक वि. वा. बल 1.10 वोल्ट है जब 25^0C पर 0.1 M Cu^{2+} व 0.1 M Zn^{2+} वियलन का उपयोग करते है, तब सेल अभिक्रिया का वि. वा. बल क्या होगा

(A) 1.10 volt (B) 0.110 volt (C) -1.10 volt (D) -0.110 volt

भाग (D) : **विभिन्न प्रकार के इलेक्ट्रोड तथा सेल में नर्स्ट समीकरण का अनुप्रयोग –**

24. दो जिंक इलेक्ट्रोड युक्त एक सान्द्रता सेल के वि. वा. बल (e.m.f) का मान ज्ञात करो ? 25^0 पर एक इलेक्ट्रोड जिंक सल्फेट के $\frac{M}{4}$ विलयन में तथा दूसरा इलेक्ट्राड समान लवण के $\frac{M}{16}$ विलयन में डूबोया गया है ?
(A) 0.0125 V (B) 0.0250 V (C) 0.0178 V (D) 0.0356 V

25. $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$
25^0C पर, यदि H^+ की सान्द्रता 1 M से $10^{-4}M$ तक घटती है।
(A) ऑक्सीकारक क्षमता में कमी के साथ विभव 0.38V से घटता हैं।
(B) ऑक्सीकारक क्षमता में वृद्धि के साथ विभव 0.38V से बढ़ता हैं।
(C) ऑक्सीकारक क्षमता में कमी के साथ्ज्ञ विभव 0.25V से घटता हैं।
(D) अप्रभावित ऑक्सीकारक क्षमता के साथ 0.38V से घटता हैं।

26. Fe^{2+} तथा Fe^{3+} की समान मोल सान्द्रता पर $[Ag^+]$ की सान्द्रता क्या होनी चाहिए ताकि $(Ag^+|Ag)$ तथा $(Fe^{3+}|Fe^{2+})$ के इलेक्ट्रोंड से बने हुए गेल्वेनिक सेल का विभव शून्य के बराबर हो।

$$Fe^{2+} + Ag^+ \rightleftharpoons Fe^{3+} + Ag$$

$$E^0_{Ag^+|Ag} = 0.7991;\ E^0_{Fe^{3+}|Fe^{2+}} = 0.771$$

(A) 0.34 (B) 0.44 (C) 0.47 (D) 0.61

27. 298K पर अभिक्रिया $H_2O + e^- \rightarrow \frac{1}{2}H_2 + OH^-$ का मानक विभव ज्ञात करो ?
(A) -0.828 V (B) 0.828 V (C) 0 V (D) -0.5 V

28. दिया गया हैं –
$Hg_2^{2+} + 2e \longrightarrow 2Hg$, E^0=0.789 V तथा $Hg^{2+} + 2e \longrightarrow Hg$, E^0=0.854 V,
$Hg_2^{2+} \longrightarrow Hg + Hg^{2+}$ के लिए साम्यावस्था स्थिरांक की गणना करो।
(A) 3.13×10^{-3} (B) 3.13×10^{-4} (C) 6.26×10^{-3} (D) 6.26×10^{-4}

29. 25^0C पर सिल्वर आयोडाइड का विलेयता गुणनफल 8.3×10^{-17} तथा Ag,Ag^+ इलेक्ट्रोड का मानक विभव (अपचयन) 0.800 वोल्ट है। इस ऑकडों से $Ag,AgI/I^-$ इलेक्ट्रोड (अपचयन) का मानक विभव के ऑकडे हैं। (log 8.3=0.92)
(A) -0.30 V (B) +0.15 V (C) +0.10 V (D) -0.15 V

भाग (E) : **सेल अभिक्रिया के विभिन्न ऊष्मा गतिकी फलन की गणना**

30. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ तथा $\Delta G = \Delta H + T\left[\frac{d(\Delta G)}{dT}\right]_p$ तो $\left(\frac{dEcell}{dT}\right)$ है :
(A) $\frac{\Delta S}{nF}$ (B) $\frac{nE}{\Delta S}$ (C) $-nFE^{cell}$ (D) $+nEF_{cell}$

31. 25^0C पर सेल $Cd|CdCl_2(1\ M)|AgCl(s)|Ag$ सेल के विद्युत वाहक बल का ताप गुणांक $\frac{d\varepsilon}{dT} = -0.00065$ वोल्ट डिग्री$^{-1}$ है। सेल अभिक्रिया $Cd+2AgCl \rightarrow Cd^{++}+2Cl^-+2Ag$ के लिए एन्ट्रोपी में परिवर्तन ΔS_{298K} की गणना करो।
(A) -105.5 JK^{-1} (B) -150.2 JK^{-1} (C) -75.7 JK^{-1} (D) -125.5 JK^{-1}

32. सेल $Cd(s)|CdCl_2(aq)(0.1\ M)||AgCl(s)|Ag(s)$ है जिसमें पर सेल अभिक्रिया
$Cd(s) + 2AgCl(s) \longrightarrow 2Ag(s) + Cd^{+2}(aq) + 2Cl^-(aq)$ 0^0C है का मानक वि.वा.बल (e.m.f) 0^0C तथा 25^0C पर क्रमषः 0.6915 V तथा 0.6753 V है तो 25^0C पर अभिक्रिया का ΔH होगा।
(A) -176 kJ (B) -234.7 kJ (C) +123.5 kJ (D) -167.26 kJ

33. डेनियल सेल $Zn\left|\begin{matrix}ZnSO_4\\(1M)\end{matrix}\right|\left|\begin{matrix}CuSO_4\\(1M)\end{matrix}\right|Cu$ के लिए बुकबी, सर्डजायल और मेटज के द्वारा सेल का विभव निम्न प्रकार दिया गया E^0=1.1028-0.641×10^{-3}T+0.72×$10^{-5}T^2$ है, जहॉ Tसेल्सियस तापमान है। 25^0C पर सेल अभिक्रिया के लिए ΔS^0 की गणना करो।
(A) -45.32 EU (B) -34.52 EU (C) -25.43 EU (D) -54.23 EU

34. ऊपर दिए गए प्रश्न के ऑकड़ो का उपयोग करते हुए, 25^0C पर अभिक्रिया के साम्य स्थिरांक की गणना करो।

$$Zn + Cu^{++} \rightleftharpoons Zn^{++} + Cu, \quad K = \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

(A) 8.314×10^{24} (B) 4.831×10^{31} (C) 8.314×10^{36} (D) 4.831×10^{44}

भाग (F) : विद्युत अपघट्य (फैराडे नियम)

35. आयरन (II) ब्रोमाइड के एक जलीय विलयन में 3 फेराडे की विद्युत प्रवाहित की गई। कैथोड पर आयरन धातु का निक्षेपित द्रव्यमान है। (परमाणु भार 56)
(A) 56 g (B) 84 g (C) 112 g (D) 168 g

36. इलेक्ट्रोनों के तीन मोलों को $AgNO_3$,$CuSO_4$, व $AuCl_3$ के तीन विलयनों में क्रमागत रूप से प्रवाहित किया जाता है कैथोड़ पर अपचयित धनायन की मात्रा का मोलर अनुपात क्या होगा ।
(A) 1:2:3 (B) 2:1:3 (C) 3:2:1 (D) 6:3:2

37. 1 मोल MnO_4^- को Mn^{2+} में अपचयित करने के लिए कितने फैराडे की आवष्यकता होती हैं।
(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 5

39. गलित NaCl के विद्युत अपघटन से Na धातु के एक ग्राम तुल्यांक का निर्माण होता है। समान धारा में Al के मोलों की संख्या से Na_3AlF_6 बनेगा।
(A) 1 (B) 3 (C) 1/3 (D) 2

40. 1000 s समय के लिए उपयुक्त इलेक्ट्रोड का प्रयोग करते हुए NaCl के जलीय विलयन से 9.65 एम्पियर की धारा प्रवाहित की जाती है तो विद्युत अपघटन के दौरान NaOH की कितनी मात्रा बनेगी।
(A) 2.0 g (B) 4.0 g (C) 6.0 g (D) 8.0 g

41. यदि केथोड पर H_2 गैस पर 0.224 Lबनाता है तो समान परिस्थितियों पर एनोड पर O_2 गैस का आयतन बनेगा ?
(A) 0.224 L (B) 0.448 L (C) 0.112 L (D) 1.12 L

42. $Ag/AgNO_3/Ag$ के विद्युत अपघटनीय सेल में धारा प्रवाहित की जाती है तो $AgNO_3$ की सान्द्रता होगी ?
(A) बढ़गी (B) घटेगी (C) समान रहती है। (D) इनमें से कोई नहीं

भाग (G) : वैद्युत अपघट्य के अनुप्रयोग

43. विद्युत अपघटन के निम्न में किसमें 'O_2' एनोड पर मुक्त होती है।
(A) Pt इलेक्ट्रोड के साथ तनु H_2SO_4 (B) Pt इलेक्ट्रोड के साथ जलीय $AgNO_3$ विलयन
(C) Cu इलेक्ट्रोड के साथ तनु H_2SO_4 (D) Fe कैथोड तथा एक Ni एनोड के साथ गलित NaOH

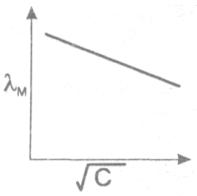
44. एक सीसा संचायक सेल को निरावेषित करने पर, सेल में उपस्थित सल्फ्यूरिक अम्ल के धनत्व की मात्रा –
(A) बढ़ती है (B) घटती है।
(C) कोई परिवर्तन नहीं (D) प्रारम्भ में बढ़ती है किन्तु बाद में घटती हैं।

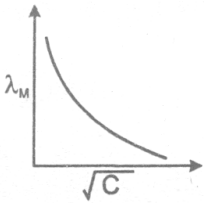
45. $H_2 - O_2$ ईधन सेल में कैथोड़ पर घटित होने वाली अभिक्रिया हैं :
(A) $2H_2O + O_2 + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$ (B) $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O(l)$
(C) $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$ (D) $H^+ + e^- \longrightarrow \frac{1}{2}H_2$

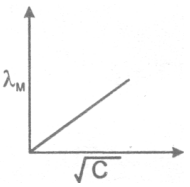
46. $CuSO_4$ के एक विलयन के द्वारा 1 घण्टे के लिए 2A की धारा प्रवाहित की जाती है। कैथोड पर Cu^{2+} का 0.237g निरावेषित होता हैं। धारा क्षमता क्या है –
(A) 42.2% (B) 26.1% (C) 10% (D) 40.01%

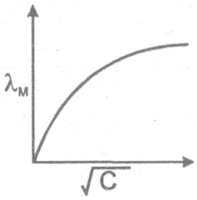
भाग (H) विद्युत चालकता (मूलभूत परिभाषाऐं तथा विभिन्न मिश्रण की चालकता की गणना)

47. निम्न में से कौनसा वक्र $AgNO_3$ में, $\sqrt{C}$ के साथ λ_M के परिवर्तन को प्रदर्षित करता हैं।

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

48. किसमें अधिकतम चालकता है ?
(A) $[Cr(NH_3)_3Cl_3]$ (B) $[Cr(NH_3)_4Cl_2]Cl$ (C) $[Cr(NH_3)_5Cl]Cl_2$ (D) $[Cr(NH_3)_6]Cl_3$

भाग (I) : कॉलराउष नियम तथा इसके अनुप्रयोग

49. अनन्त तनुता पर $BaCl_2, H_2SO_4$ तथा HCl की मोलर चालकता क्रमशः x_1, x_2 तथा x_3 हैं। अन्नत तनुता पर $BaSO_4$ की तुल्यांक चालकता क्या होगी ?
(A) $\frac{[x_1 + x_2 - x_3]}{2}$ (B) $\frac{[x_1 - x_2 - x_3]}{2}$ (C) $2(x_1 + x_2 - 2x_3)$ (D) $\frac{[x_1 + x_2 - 2x_3]}{2}$

50. $BaSO_4$ के संतृप्त विलयन की चालकता 3.06×10^{-6} ओम$^{-1}$ सेमी$^{-1}$ है तथा इसकी तुल्यांक चालकता 1.53 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} है तो $BaSO_4$ का K_{sp} होगा।
(A) 4×10^{-12} (B) 2.5×10^{-13} (C) 25×10^{-9} (D) 10^{-6}

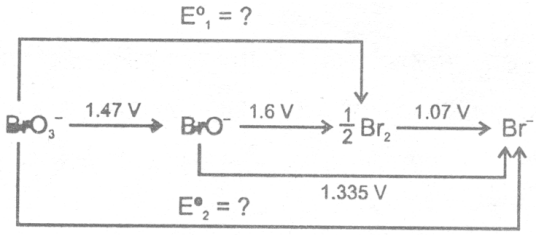
51. 25^0C पर AgCl के संतृप्त विलयन की विषिष्ट चालकता 3.40×10^{-6} ओम$^{-1}$ सेमी$^{-1}$ है। यदि $\lambda_{Ag^+} = 62.3$ ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$ तथा $\lambda_{Cl} = 67.7$ ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$ है तो 25^0C पर AgCl की विलेयता ज्ञात करो।
(A) 2.6×10^{-5} mol L^{-1} (B) 3.731×10^{-3} gL^{-1} (C) 3.731×10^{-5}mol L^{-1} (D) 2.6×10^{-3} gL^{-1}

52. एक दुर्बल विद्युत अपघट्य का आयनिक स्थिरांक 25×10^{-6} है। जबकि इसके 0.01 M विलयन की तुल्यांक चालकता 19.6 S सेमी^{2} तुल्य$^{-1}$ है, तो अन्नत तनुता पर विद्युत अपघट्य की तुल्यांक चालकता (S cm^2 eq^{-1}) क्या होगी ।
(A) 250 (B) 196 (C) 392 (D) 384

Exercise # 2

PART – I : SUBJECTIVE QUESTIONS

1. निम्न चित्र में दिखाये गए मानक अपचयन विभव से E^0_1 तथा E^0_2 विभव की गणना कीजिए।



2. निम्न उपापचय (ऑक्सीकरण अपचयन) अभिक्रिया दी गई है :
$$2IrCl_6^{3-} + 3HCOOH \longrightarrow 2k + 3CO_2 + 12Cl^- + 6H^+$$
दिया गया है :
$$CO_2 + 2H_3O^+ + 2e \longrightarrow HCOOH + 2H_2O \qquad E^0 = -0.20\ V$$
$$IrCl_6^{3-} + 3e \longrightarrow Ir + 6Cl^-$$
(a) सेल के मानक अवस्था विद्युत वाहक बल की गणना कीजिए।
(b) क्या यह अभिक्रिया ऊष्मीय रूप से स्वतः है ? जैसा कि लिखी गयी है विस्तार से व्याख्या कीजिए।

3. कोबाल्ट (II)के साथ CN^- के 6 मोल की अभिक्रिया के लिए सम्पूर्ण संभवन नियतांक 1×10^{19} है अभिक्रिया $[Co(CN)_6]^{3-} + e^- \longrightarrow Co(CN)_6^{4-}$ के लिए मानक अपचयन विभव –0.83 V है तो $[Co(CN)_6]^{3-}$ में सभंवन नियतांक की गणना करो।
दिया गया है $Co^{3+} + e^- \longrightarrow Co^{2+}; E^0 = 1.82\ V$

4. एक सूचक इलेक्ट्रोड की मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड के सापेक्ष गणना करो ? जो कि वास्तविक रूप से 0.1M MnO_4^- व 0.8M H^+ रखता है तथा जिसमें 90% MnO_4^- को Mn^{2+} में अपचयित करने के लिए Fe^{2+} की आवष्यकता है। तो
$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e \longrightarrow Mn^{2+} + H_2O, E^0 = 1.51\ V$$

5. एक डेनियल सेल जिसमें वास्तविक 1.0M Zn^{++} व 1 मोल Cu^{++} है, पर्याप्त मात्रा में अमोनिया मिलाने पर कैथोड़ भाग में अमोनिया की सान्द्रता 2M है। तो डेनियल सेल का विभव ज्ञात करो। सेल के लिए $K_1[Cu(NH_3)_4]^{2+}=1\times10^{12}$, E^0 समीकरण के लिए

$$Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu \quad 1.1V$$ दिया गया हैं

6. 25^0C ताप पर सेल Pt, $H_2(1\ atm)|H^+\ (pH=x)||$ का सामान्य केलोमल इलेक्ट्रोड का वि. वा. बल 0.67V है, विलयन की pH ज्ञात करो। हाइड्रोजन पैमाने पर केलोमल इलेक्ट्रोड का ऑक्सीकरण विभव –0.28V है।

7. 25^0C पर सेल $Ag|AgBr(s)\ Br^-||AgCl(s)\ Cl^-|Ag$ दिया गया है। जिसमें AgBr व AgCl का विलेयता गुणनफल क्रमषः 5×10^{-13} व 1×10^{-10} हैं Br^- व Cl^- आयन का सान्द्रता अनुपात क्या होगा, जब सेल का वि. वा. बल शून्य होगा।

8. सेल के emf की गणना mV में किजिये (कम से कम दों अंको का उत्तर से सही मिलान होना चाहिए) (अपना ऊत्तर केवल परिमाण के रूप में दीजिए)

$$Ag(s), AgIO_3(s)\left|Ag^+(xM), HIO_3(1M)\right|\left|Zn^{+2}(1M)\right|Zn(s)$$

यदि $AgIO_3$ के लिए $K_{sp}=3\times10^{-8}$ तथा HIO_3 के लिए $K_a=\frac{1}{6}$ तथा $2Ag + Zn^{+2} \longrightarrow 2Ag^+ + Zn,$ के लिए $E^0_{cell} =$ –

1.56V है। (log 3=0.48) (लीजिए $\frac{RT}{F}=0.059$)

9. 25^0C पर सेल की वोल्टता E की गणना करो।
$Mn(s)\ |\ Mn(OH)_2(s)\ |Mn^{2+}\ (xM),\ OH^-(1.00\times10^{-4}\ M)\ ||\ Cu^{2+}\ (0.675M)|Cu(s)$
दिया गया हैं कि $K_{sp}=1.9\times10^{-13}$ for $Mn(OH)_2$ (s) $E^0\ (Mn^{2+}/Mn)=-1.18$ V, $E^0(Cu^{+2}/Cu)=+0.34$ V

10. पर–डाइसल्फुरिक अम्ल, $H_2S_2O_8$ को बनाने की एक विधि एनोड पर, S_2SO_4 के वद्युत अपघट्य ऑक्सीकरण से संबंधित है $(2H_2SO_4 \longrightarrow H_2S_2O_8 + 2H^+ + 2e^-)$ जिसकें साथ सेल उत्पाद ऑक्सीजन व हाइड्रोजन है। इस प्रकार के विद्युत अपघटन में STP पर H_2 के 9.722 L व ऑक्सीजन (O_2) के 2.35L बनाये जाते है, बनाये गए $H_2S_2O_8$ का भार क्या है।

11. $E^0(Bi^{3+}/Bi)$ व $E^0(Cu^{2+}/Cu)$ के मानक अपचयन विभव के मान क्रमषः 0.226 वोल्ट व 0.344 वोल्ट है। 25^0C पर बिस्मिथ तथा कॉपर के लवण के मिश्रण में प्रत्येक का मिद्युत अपघट्य होता है। विद्युत अपघटन में बिस्मिथ को निक्षेपित करने से पहले इसके द्वारा $[Cu^{2+}]$ का कितना मान कम होता है।

12. एक डेनियल सेल में लगाये गये बाहय धारा स्त्रोत जो सामान्य धारा के विपरीत 5 एम्पियर की धारा देता है व 10 घण्टे बाद बाहय धारा स्त्रोत को हटा दिया जाता है। धारा प्रवाहित होने से पहले LHE तथा RHE के एक लीटर जिसमें Zn^{2+} पर Cu^{2+} (प्रत्येक की) मोलरता 1 M है तो बाहय धारा स्त्रोत हटाने के पष्चात् डेनियल सैल का वि. वा. बल ज्ञात कीजिए। 25^0C पर Zn^{2+}/Zn तथा Cu^{2+}/Cu क्रमषः –0.76 तथा +0.34 V होता है।

13. 100 ml $CuSO_4$ (aq) को विद्युत अपघट्न में निष्क्रिय इलेक्ट्रोड का उपयोग करते हुए 0.965A की धारा प्रवाहित करने पर परिणामी विलयन की pH 1 तक पहुँच जाती है। विद्युत अपघट्न के पष्चात् विलयन को KI के आधिक्य के साथ उपचारित करके उदासीन किया जाता है तथा $Na_2S_2O_3$ के 0.04M के साथ अनुमापित होता है। $Na_2S_2O_3$ का आवष्यक आयतन 35 ml पाया गया माना कि विद्युतअपघट्न के दौरान आयतन में कोई परिवर्तन नहीं होता है, तब गणना करो –
(a) विद्युत अपघट्न की अवधि यदि धारा की दक्षता 80% हैं
(b) $CuSO_4$ की प्रारम्भिक सान्द्रता (M)

14. सीसा संचायक सेल के निरावेषन के दौरान, सल्फ्युरिक अम्ल का घनत्व 1.294 से 1.139g.ml^{-1} होता है। 1.294gmL^{-1} घनत्व के H_2SO_4 का भारा प्रतिषत 39% है, तथा 1.139 gmL^{-1} घनत्व के H_2SO_4 का भार प्रतिषत 20% है। बैटरी में 3.5L अम्ल है व निरावेषन के दौरान प्रयोगात्मक आयतन स्थिर है। बैटरी के द्वारा उपयोग में लिये गये एम्पियर घंटों की संख्या ज्ञात करो।
निरावेशन तथा आवेषन की अभिक्रिया निम्न हैं –
$Pb+SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4+2e^-$ (कैथोड अभिक्रिया)
$PbO_2+4H^++SO_4^{2-}+2e^- \rightarrow PbSO_4+2H_2O$ (कैथोड अभिक्रिया)

15. एक अनियमित आकार का बड़ा पात्र जल युक्त है जिसकी चालकता 2.56×10^{-5} mho cm^{-1} है। NaCl के 500 ग्राम को जल में मिला दिया जाता है तथा उसके बाद मिले हुए NaCl की चालकता 3.10×10^{-5}mho cm^{-1} पायी जाती है यदि पात्र को पूर्णतया जल से भर दिया जाए तो पात्र की क्षमता c.c में ज्ञात करो। (λ^∞NaCl=149.9 $Scm^2\ mole^{-1}$)

PART – II : OBJECTIVE QUESTIONS

1. KNO_3 के संतृप्त विलयन का उपयोग लवण सेतु बनाने में होता हैं क्योंकि –
(A) K^+ का वेग NO_3^- से अधिक है। (B) NO_3^- का वेग, K^+ से अधिक है।
(C) दोनों K^+ तथा NO_3^- का वेग लगभग समान है। (D) KNO_3 जल में उच्च विलयषील है।

2. दिया गया है : $E^0(Cu^{2+} | Cu) = 0.337$ V तथा $E^0 (Sn^{2+} | Sn) = -0.136$V है। निम्नलिखित में कौनसा सही कथन है ?
(A) $H_2(g)$ के द्वारा Cu^{2+} आयन अपचयित हो सकते है। (B) H^+ के द्वारा Cu ऑक्सीकृत हो सकते है।
(C) $H_2(g)$ के द्वारा Sn^{2+} आयन अपचयित हो सकते है। (D) Cu, Sn^{2+} को अपचयित हो सकता है।

3. Zn,Cu,Ag,H_2 व Ni का आक्सीकरण विभव क्रमषः 0.76,–0.34,–0.80,0.00,0.25 वोल्ट है, निम्न में से कौनसी अभिक्रिया अधिकतम वोल्टेज प्रदान करेगी।
(A) $Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Cu + Zn^{2+}$ (B) $Zn + 2Ag^+ \longrightarrow 2Ag + Zn^{2+}$
(C) $H_2 + Cu^{2+} \longrightarrow 2H^+ + Cu$ (D) $H_2 + Ni^{2+} \longrightarrow 2H^+ + Ni$

4. लालतप्त कार्बन ऑक्साइड AO तथा BO से ऑक्सीजन को पृथक करेगा। परन्तु MO से नही। जबकि B,AO से ऑक्सीजन पृथक करेंगा। धातु A,B तथा M की कियाषीलता का घटता हुआ क्रम है ?
(A) A > B > M (B) B > A > M (C) M > B > A (D) M > A > B

5. निम्न निकायों के मानक अपचयन विभव E^0 है।

तंत्र	E^0 (वोल्ट)
(i) $MnO_4^- + 8H^+ + 5e \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	1.51
(ii) $Sn^{4+} + 2e \longrightarrow Sn^{2+}$	0.15
(iii) $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	1.33
(iv) $Ce^{4+} + e \longrightarrow Ce^{3+}$	1.61

विभिन्न स्पीषीज के आक्सीकारक सामर्थ्यता क्षमता का घटता हुआ क्रम हैं।
(A) $Ce^{4+} > Cr_2O_7^{2-} > Sn^{4+} > MnO_4^-$ (B) $Ce^{4+} > MnO_4^- > Cr_2O_7^{2-} > Sn^{4+}$
(C) $Cr_2O_7^{2-} > Sn^{4+} > Ce^{4+} > MnO_4^-$ (D) $MnO_4^- > Ce^{4+} > Sn^{4+} > Cr_2O_7^{2-}$

6. T=298 K पर निम्न अभिक्रिया का अवलोकन दीजिए,
$Cl_2(g) + 2Br^-(aq) \longrightarrow 2Cl^-(aq) + Br_2(aq.)$
1 atm दाब पर $[Cl^-]=[Br_2]=[Br^-]=0.01M$ तथा Cl_2 गैस है तो सेल का विद्युत वाहक बल निम्न होगा।
(उपरोक्त अभिक्रिया के लिए $E^0=0.29$ वोल्ट है)।
(A) 0.54 volt (B) 0.35 volt (C) 0.24 volt (D) –0.29 volt

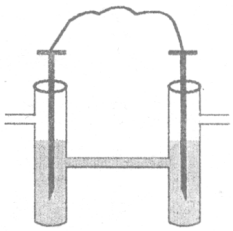
7. $2Ce^{4+} + Co \longrightarrow 2Ce^{3+} + Co^{2+}$ $E^0_{cell} = 1.89$ V , $E^0_{Co^{2+}/Co} = 0.277$ V है, इसलिए, $E^0_{Ce^{4+}/Ce^{3+}}$
(A) 0.805 V (B) 1.61 V (C) –0.805 V (D) –1.61 V

8. $MnO_4^- + 8H^+ 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O; E^0 = 1.51V$
$MnO_4^- + 8H^+ 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O; E^0 = 1.51V$
$E^0_{MnO_4^-|MnO_2}$ है
(A) 1.70 V (B) 0.91 V (C) 1.37 V (D) 0.548 V

9. 298 K पर इलेक्ट्रोड
$M(s) \longrightarrow M^{n+}(aq)(2M)$
का इलेक्ट्रोड विभव E_1 है। जब ताप को दुगुना तथा सान्द्रता को आधा किया जाता है तो इलेक्ट्रोड विभव E_2 होता है। निम्न में से कौनसा सम्बन्ध E_1 तथा E_2 के सही सम्बन्ध को प्रदर्षित करता हैं ?
(A) $E_1 > E_2$ (B) $E_1 < E_2$ (C) $E_1 = E_2$ (D) प्रेक्षित नही किया जा सकता हैं।

10. हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड के अपचयन विभव को जब बफर विलयन में रखा जाता है तो विभव 0.413 V पाया जाता है, बफर की pH क्या हैं।
(A) 10 (B) 4 (C) 7 (D) 12

11. दो दुर्बल अम्ल HA_1 तथा HA_2 प्रत्येक समान सान्द्रता रखते है तथा जिनके pK_a का मान 3 तथा 5 है, तथा (1 atm, 25^0C पर) हाइड्रोजन इलेक्ट्रोजन इलेक्ट्रोड के साथ सम्पर्क में रखे गये है, तथा लवण सेतु से आपस में जुड़ेंह ुए है। सेल का emf हैं



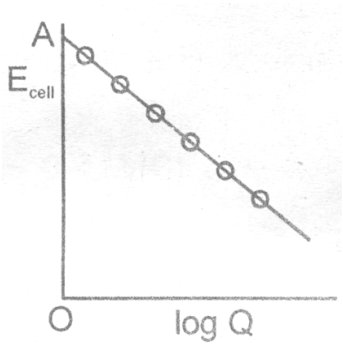
(A) 0.21 V (B) 0.059 V

(C) 0.018 V (D) 0.021 V

12. यदि 25^0C पर 1.5 M Fe^{2+} तथा 0.015 M Fe^{3+} विलयन में रखे pt इलेक्ट्रोड युक्त अर्द्ध सेल का अपचयन विभव होगा। $\left(E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0.770\ V\right)$

(A) 0.652 V (B) 0.88 V (C) 0.710 V (D) 0.850 V

13. $Zn + Cu^{2+}(aq) \rightleftharpoons Cu + Zn^{2+}(aq)$ अभिक्रिया गुणांक $Q = \dfrac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$ है। E^0_{cell} =1.10 V, E_{cell} =1.159 V होगा जब,



(A) $[Cu^{2+}]/[Zn^{2+}]=0.01$ (B) $[Zn^{2+}]/[Cu^{2+}]=0.01$ (C) $[Zn^{2+}]/[Cu^{2+}]=0.1$ (D) $[Zn^{2+}]/Cu^{2+}]=1$

14. नीचे दिये गये मानक विभव के मानों का उपयोग करके I, II, III, IV में कौनसे कथन सही है। (a), (b), (c) तथा (d) से सही उत्तर चुनिऐं।

$Fe^{2+}2e^- = Fe$, $E^0 = -0.44$ V
$Cu^{2+}+2e^- = Cu$, $E^0 = +0.34$ V
$Ag^+ + e^- = Ag$, $E^0 = +0.80$ V

I. $FeSO_4$ विलयन से कॉपर, आयरन को विस्थापित कर सकता है।
II. $CuSO_4$ विलयन से आयरन, कॉपर को विस्थापित कर सकता है।
III. $CuSO_4$विलयन से सिल्वर, आयरन को विस्थापित कर सकता है।
IV. $AgNO_3$ विलयन से आयरन, सिल्वर को विस्थापित कर सकता है।

(A) I तथा II (B) II तथा III (C) II तथा IV (D) I तथा IV

15. (T=298 K) पर निम्न में से कौनसा एक, सेल की वोल्टता को बढ़ाऐगा ?

$$Sn + 2Ag^+ \longrightarrow Sn^{2+} + 2Ag$$

(A) सिल्वर छड़ आकार में बढ़ेगी (B) Sn^{+2} आयन की सान्द्रता बढ़ेगी
(C) Ag^+ आयन की सान्द्रता बढ़ेगी (D) इनमें से कोई नहीं

16. एक काल्पनिक सेल की दक्षता लगभग 84%है। जिसमें निम्न अभिक्रिया सम्मिलित हैं।

$$A(s) + B^{2+}(aq) \longrightarrow A^{2+}(aq) + B(s) : \Delta H = -285kJ$$

तब, सेल का मानक इलेक्ट्रोड विभ्शव क्या होगा ?

(A) 1.20 (B) 2.40 V (C) 1.10 V (D) 1.24 V

17. सेल $Pt(H_2)$ (1 atm) | H^+(Ph=?), I^-(a=1) | AgI(s), Ag का वि. वा. बल $E_{298K}=0$ है। अभिक्रिया $AgI+e^- \rightarrow Ag+I^{\Theta}$- के लिए इलेक्ट्रोड विभव -0.151 वोल्ट है तो pH की गणना करो।

(A) 3.37 (B) 5.26 (C) 2.56 (D) 4.62

18. पूर्ण में दिए गए प्रष्न के आकड़ों का उपयोग करते हुए 25^0C पर $[E^0_{(Ag^+,Ag)} = +0.799V]$ जल में AgI के विलेयता गुणनफल की गणना करो।

(A) 1.97×10^{-15} (B) 8.43×10^{-17} (C) 1.79×10^{-14} (D) 9.17×10^{-20}

19. शुद्ध जल को शुद्ध ठोस AgCl के साथ संतृप्त किया जाता है, एक सिल्वर इलेक्ट्रोड को विलयन में रखते है व 25^0C पर सामान्य केलोमल इलेक्ट्रोड के विरूद्ध सापेक्ष विभव मापन करते है इस प्रयोग को AgI विलयन के साथ दुबारा संतृप्त किया जाता है। यदि दोनों स्थिति में विभवान्तर 0.177 V है तब प्रयोग के दौरान इस ताप पर AgCl व AgI की विलेयता का अनुपात क्या है।
(A) 10^3 (B) 10^6 (C) 10^2 (D) 10^2

20. दिया गया है, की एक सेल $\begin{matrix} H_2(Pt) \\ 1atm \end{matrix} \left| \begin{matrix} H_3O^+(aq) \\ pH = 5.5 \end{matrix} \right| \left| \begin{matrix} Ag^+ \\ xM \end{matrix} \right| Ag$ है। सेल का मापित वि. वा. बल 1.023V है। x का मान क्या होगा (A) 2×10^{-2}M (B) 2×10^{-3}M (C) 1.5×10^{-3}M (D) 1.5×10^{-2}M

21. जलीय सल्फ्युरिक अम्ल में $MnSO_4$ के विलयन का वैद्युतअपघट्न से MnO_2 का निर्माण कराना एक विधि है। MnO_2 के 1 kg में 24 घण्टे के लिए 27 A की धारा को प्रवाहित किया जाता है। धारा क्षमता है ?
(A) 100% (B) 95.185% (C) 80% (D) 82.951%

22. जब वैद्युत अपघट्न द्वारा जिंक अषुद्धि के साथ Cu के नमूने को शुद्ध किया गया, उपयुक्त इलेक्ट्रॉड है –
(A) शुद्ध जिंक कैथोड के रूप में तथा शुद्ध कॉपर एनोड के रूप के रूप में।
(B) अषुद्ध नमूना कैथोड के रूप में तथा शुद्ध कॉपर एनोड के रूप में।
(C) अषुद्ध जिंक कैथोड के रूप में तथा अषुद्ध नमूना एनोड के रूप में।
(D) शुद्ध कॉपर कैथौड के रूप में तथा अषुद्ध नमूना एनोड के रूप में।

23. NaCl के विद्युत अपघट्य में जब Pt इलेक्ट्रोड लिया गया तब कैथोड पर H_2 गैस मुक्त होती है, यह Hg केथोड के साथ सोडियम अमलगम बनाता है। यह इंगित करता है कि
(A) Pt की अपेक्षा Hg अधिक अक्रिय है।
(B) Pt की अपेक्षा Hg पर H^+ को अपचयित करने के लिए अधिक वोल्टता की आवष्यकता है।
(C) Hg में Na विलेय है , जबकि Pt में यह अविलेय है।
(D) Pt इलेक्ट्रोड को लेने पर H^+ आयन की सान्द्रता अधिक है।

24. दो जलीय विलयन A($AgNO_3$) तथा B(LiCl) के विद्युत अपघटन में Pt इलेक्ट्रोड का उपयोग किया गया तब परिणामी विलयन की pH होगी।
(A) A में बढ़ता है तथा B में घटता हैं (B) दोनों में घटता है। (C) दोनों में बढ़ता है (D) A में घटता है तथा B में बढ़ता है

25. जब आयरन पर जंग लगता है। यह है –
(A) अपचयित होता है (B) ऑक्सीकृत होता है (C) वाष्पित होता है (D) अपघटित होता है

26. निम्न कौनसा कथन सत्य है।
(A) SHE (मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड) में डाइहाइड्रोजन गैस का दाब कम व विलयन की pH शून्य होनी चाहिए।
(B) अभिक्रिया में $H_2O_2 + O_3 \longrightarrow 2H_2O + 2O_2, H_2O_2, H_2O$ में ऑक्सीकृत होता है।
(C) इलेक्ट्रोड विभव का परिमाण ज्ञात नहीं किया जा सकता है।
(D) IUPAC के नियमानुसार, मानक इलैक्ट्रोड विभव आक्सीकरण अभिक्रिया से सम्बनिधत है।

27. जब एक विद्युत अपघटय वाले सेल में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो धनायन कैथोड की तरफ तथा ऋणायन एनोड की तरफ जाते है। यदि कैथोड को विलयन से बाहर निकाल दिया जाए तो
(A) ऋणायन तथा धनायन दोनों एनोड की तरफ जायेगें। (B) धनायन एनोड़ की तरफ जाऐगें तथा ऋणायन गति नहीं करेगे।
(C) ऋणायन एनोड की तरफ जायेगें तथा धनायन गति नहीं करेगे। (D) धनायन व ऋणायन यादृच्छिक रूप से गति करेगे।

28. NTP पर H_2-O_2 ईधन सेल में, हाइड्रोजन के 6.72L से 15 मिनट में किया करता है। एम्पियर में उत्पन्न औसत धारा है –
(A) 64.3 amp (B) 643.3 amp (C) 6.43 amp (D) 0.643 amp

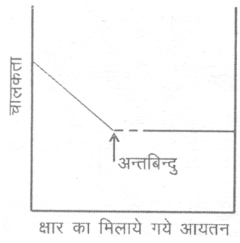
29. जल के विद्युत अपघटन के प्रयोग में इलेक्ट्रोन के चार मोल एनोड से कैथोड की ओर स्थानांतरित होते है तो उत्पादित दो गैसों का पूर्ण आयतन (षुष्क तथा STPपर) का लगभग मान (लीटर में) होगा –
(A) 22.4 (B) 44.8 (C) 67.2 (D) 89.4

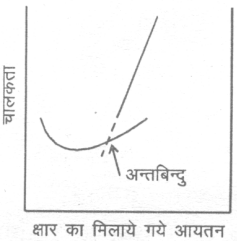
30. $H_2S_2O_8$ (परडाइसल्फयूरिक अम्ल) के निर्माण के दौरान एनोड पर उत्पाद के रूप में O_2 गैस मुक्त होती है। जग कैथोड पर H_2 का 9.72 L तथा एनोड पर O_2 का 2.35 L मुक्त होता है तो उत्पन्न $H_2S_2O_8$ का भार ज्ञात करो।
(A) 87.12 (B) 43.56 (C) 83.42 (D) 51.74

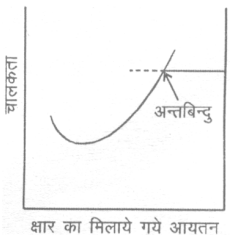
31. अनन्त तनुता पर KCl की तुल्याक चालकता। 130 S cm^2 eq^{-1} है। समान ताप पर KCl में Cl^{-1} की स्थानान्तरण संख्या 0.505 है। K^+ आयन की सीमांक आयनिक चालकता है।
(A) 6.67×10^{-4} cm^2 sec^{-1} $volt^{-1}$ (B) 5.01×10^{-3} sec^{-1} $volt^{-1}$
(C) 3.22×10^{-4} cm^2 sec^{-1} $volt^{-1}$ (D) 2.00×10^{-4} cm^2 sec^{-1} $volt^{-1}$

32. अम्ल क्षार अनुमापन के अन्तिम बिन्दु का निर्धारण करने के लिए चालकता मापन का उपयोग कर सकते है। प्रबल अम्ल तथा प्रबल क्षार के अनुमापन के अन्तिम बिन्दु का प्रदर्षित करने वाला सही वक्र कौनसा है ?

(A)

(B) 

(C) 

(D) 

एक से अधिक विकल्प सही है :

33. जब एक स्पष्ट जिंक धातु के टुकड़े को $CuSO_4$ के विलयन में रखते है। एक स्वतः अभिकिया घटित होती है। निम्न में कौनसा विष्लेषण दिखाई देता /देतें हैं ?
(A) जिंक धातु का भार धीरे–धीरे घटता है।
(B) कॉपर धातु या तो जिंक प्लेट पर एकत्रित होना शुरू होता है या पात्रय में नीचे बैठ जाता है।
(C) विलयन वैद्युतीय रूप से उदासीन रहता है।
(D) विलयन का ताप घटता है इसलिए यह एक ऊष्माषोषी अभिकिया है।

34. $CuBr_2$ के जलीय विद्युत अपघटन में Pt इलेक्ट्रोड का उपयोग करने पर
(A) Br_2 गैस एनोड पर निष्कासित होती है
(B) Cu (s) कैथोड़ पर जमा होता है।
(C) Br_2 गैस ऐनोड तथा H_2 गैस कैथोड पर निष्कासित होती है।
(D) H_2 गैस एनोड पर निष्कासित होती है।

35. $CuSO_4$ के एक जलीय विलयन में कॉपर इलेक्ट्रोड का उपयोग करते हुए 2.68 A धारा को 1 घंटे तक प्रवाहित किया जाता है। निम्न में से सत्य कथन को चयनित कीजिए
(A) कैथोड के भार में बढ़ोत्तरी =3.174 g (B) एनोड के भार में कमी =3.174 g
(C) इलेक्ट्रोड के भार में कोई परिवर्तन नहीं होता है। (D) कैथोड व एनोड के भार में परिवर्तन होने का अनुपात 1 : 2 है।

36. सही कथन (कथनों) को चुनिये।
(A) अम्लीय माध्यम में कॉपर धातु आयरन (II)आयन को नही हटा सकती है।
(B) NaCl के जलीय विलयन के वैद्युत अपघट्य में Pt इलेक्ट्रोड के उपयोग के द्वारा सोडियम प्राप्त किया जा सकता है।
(C) एक विद्युत अपघट्नीय सेल में आयन जिसके कारण धारा बहती है के लिए यह आवष्यक नहीं कि वे आयन इलेक्ट्रोड पर निरोवेषित हों।
(D) धनायन का ऑक्सीकरण विभव, –0.828 वोल्ट से अधिक ऋणात्मक होता है। जोकि जल के सापेक्ष अपचयित हो जाता है।

37. वैद्युत अपघट्य चालकता के सम्बन्ध में सही कथन (कथनों)को चुनिये।
(A) यह ताप बढ़ने के साथ बढ़ता है।
(B) माध्य स्थिति पर आयन के कम्पन्न के कारण प्रतिरोध अनुभव होता है।
(C) प्रबल तथा दुर्बल विद्युतअपघट्य दोंनों की मोलर विद्युतीय चालकता सान्द्रता में वृद्धि के साथ घटती है।
(D) विलायक की अधिक ध्रुवणता के कारण मोलर वैद्युत चालकता अधिक है।

39. यदि $FeSO_4$,$Fe_2(SO_4)_3$ तथा $Fe(NO_3)_3$, युक्त तीन वैद्युतीय अपघट्य सेल में समान मात्रा की धारा प्रवाहित की जाती है तब
(A) $FeSO_4$ तथा $Fe_2(SO_4)_3$ में जमा आयरन की मात्रा समान रहेगी।
(B) $FeSO_4$ में जमा हुआ आयरन $Fe(NO_3)_3$ में जमा हुये आयरन से 1.5 गुना अधिक होगा।
(C) Fe_2 $(SO_4)_3$ तथा $Fe(NO_3)_3$ में जमा हुऐ आयरन की मात्रा समान होगी।
(D) एनोड पर सभी तीनों परिस्थितियों में निकलने वाली गैस की मात्रा समान होगी।

Exercise # 3

PART – I : MATCH THE COLUMN

भाग (C) : निम्न प्रश्नों को सुमेलित कीजिए –
स्तम्भ A के अवयवो को स्तम्भ B के अवयवो से सुमेलित कीजिए।

1. सुमेलित कीजिए।

स्तभ I	**स्तम्भ II**
(A) $Zn/Zn^{+2}(c_1)\ ||Mg^{2+}(c_1)/Mg$	(p) $E^0_{lsy}=0$
(B) $Zn/Zn^{+2}(c_1)\ ||Ag^{+}(c_1)/Ag$	(q) $E^0_{lsy}\neq 0$
(C) $Ag/Ag^{+}||Ag^{+}/Ag$	(r) $E^0_{lsy}=+ve$
(D) $Fe/Fe^{+3}||Ag^{+}/Ag$	(s) $E^0_{lsy}=-ve$

2.

स्तम्भ–I (मात्राएँ)	**स्तम्भ–II (कारक जिस पर की निर्धरता हैं)**
(A) मोलर चालकता	(p) तापमान
(B) प्रकिया में एक सेल का विद्युत वाहक बल	(q) सम्बन्धियात स्पीषीज की सान्द्रता
(C) इलैक्ट्रॉड विभव	(r) सम्बन्धित पदार्थ की प्रकृति
(D) मानक अपचयन विभव	(s) अभिक्रिया में इलेक्ट्रॉन की संख्या का ह्रास होना अथवा प्राप्ति होना

PART – II : COMPREHENSION

निम्न अनुच्छेद को ध्यान से पढ़िए और प्रश्नों के उत्तर दीजिए–

अनुच्छेद #1

यदि एक तत्व कई ऑक्सीकरण अवस्थाओं में अस्तित्व रख सकता है, तो रेखाचित्र प्रकार, जो कि लेटिमर रेखाचित्र कहलाता है, के रूप में विभिन्न अर्द्ध अभिक्रियाओं से संबंधित अपचयन विभवों को प्रदर्षित करना आसान होता है। अम्लीय विलयन में क्लोरीन के लिए लेटिमर रेखाचित्र निम्न है –
अम्लीय विलयन में

$$ClO_4^- \xrightarrow{+1.20V} ClO_3^- \xrightarrow{+1.18V} HClO_2 \xrightarrow{+1.60V} HClOClO \xrightarrow{1.67V} Cl_2 \xrightarrow{1.36V} Cl^-$$

$$ClO_4^- \xrightarrow{0.37V} ClO_3^- \xrightarrow{0.30V} ClO_2^- \xrightarrow{0.68V} ClO^- \xrightarrow{0.42V} Cl_2 \xrightarrow{1.36V} Cl^-$$

दो असंयुग्मी स्पीषीज के मानक विभवों की गणना, सिद्धान्त ΔG^0 (एक योगात्मक गुण है) का प्रयोग करके की जाती सकती है, परन्तु विभव योगात्मक गुण नहीं है तथा $\Delta G^0=-nFx^0$ है। यदि दी हुई ऑक्सीकरण अवस्था, अगली उच्च ऑक्सीकरण अवस्था की अपेक्षा प्रबल ऑक्सीकरण है, तो विष्मानुपातीकरण होता है। विषमानुपातीकरण के विपरीत को समानुपातीकरण कहते है। ऑक्सीकरण अवस्था का सापेक्षित स्थायित्व को ऑक्सीकरण अवस्था के विरूद्ध $\Delta G^0/F$ के ग्राफ के द्वारा समझाया जा सकता है। इसे फ्रॉस्ट रेखाचित्र कहते है। शून्य ऑक्सीकरण अवस्था का स्थायीत्व काल्पनिक रूप से शून्य माना गया हैं। स्पीषीज की सबसे स्थायी ऑक्सीकरण अवस्था रेखाचित्र में सबसे नीचे रहती है। विषमानुपातीकरण तात्क्षणिक होता है, यदि स्पीषीज, इसके दो उत्पाद स्पीषीज को जोड़ने वाली सरल रेखा के उपर स्थिर रहती है।

1. निम्न में से किस युग्म का pH=0 व pH=14 पर विभव का मान समान है –

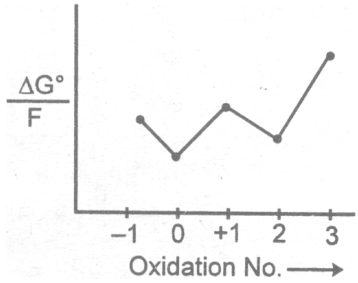
(A) $\frac{ClO_4^-}{ClO_3^-}$ (B) $\frac{ClO_2^-}{Cl_2}$ (C) $\frac{ClO^-}{Cl_2}$ (D) $\frac{Cl_2}{Cl^-}$

2. युग्म $\frac{ClO^-}{Cl^-}$ का pH=14 पर विभव क्या हैं ?

(A) 1.78 V (B) -0.94 V (C) 0.89 V (D) -0.89 V

3. निम्न में से कौनसा कथन सही हैं ?
(A) Cl_2,pH=0 व pH=14 दोनों पर Cl^- व ClO^- में विषमानुपाती विभाजन दर्षाता है।
(B) Cl_2 , pH=14 पर Cl^- व ClO^- में विष्मानुपातिक विभाजन दर्षाता है, परन्तु pH=0 पर नहीं।
(C) Cl_2 , pH=0 पर Cl^- व ClO^- में विषमानुपातिक विभाजन दर्षाता है, परन्तु pH=14 पर नहीं।
(D) इनमें से कोई नहीं।

4. एक काल्पनिक तत्व के लिए, फ्रोस्ट रेखाचित्र, चित्र में दर्षाया है।



निम्न में से कौनसी ऑक्सीकरण अवस्था सबसे कम स्थायी है ?
(A) -1 (B) 0 (C) +2 (D) +3

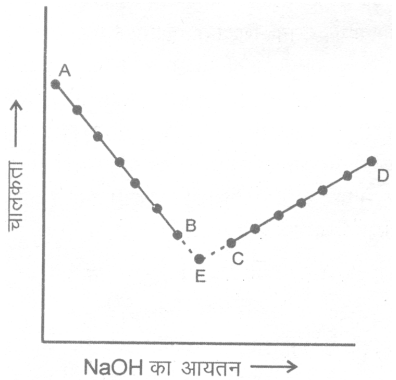
5. निम्न में से कौनसा वाक्य सही है (प्रष्न 4 में दिये गये चित्र के आधार पर) ?
(A) A^{+1} का A व A^{2+} में विषमानुपातिक विभजन होता है।
(B) A^{2+} का A व A^{3+} में विषमानुपातिक विभाजन होता है।
(C) A का A^{+1} व A^{-1} में समानुपातिक विभाजन होता है।
(D) उपरोक्त सभी

अनुच्छेद #2

चालक मितीय अनुमापन

प्रबल अम्ल विरूद्ध प्रबल क्षार

चालक मितीय अनुमापन का सिद्धान्त इस सत्य पर आधारित है कि अनुमापन के दौरान एक आयन दूसरे आयन द्वारा प्रतिस्थापित होता है तथा निष्चित रूप से दोनों आयन आयनिक चालकता में अलग होते है फलस्वरूप विलयन की चालकता अनुमापन के दौरान परावर्तित होती रहती है। एक उदाहरण लो, एक प्रबल अम्ल (अम्ल HCl) व एक प्रबल क्षार (माना NaOH) के मध्य अनुपामन होता है। NaOH के डालने के पूर्व, HCl विलयन की चालकता का मान अत्याधिक गतिज हाइड्रोजन आयन की उपस्थिति से बहुत अधिक होता है। जैसे ही NaOH डाला जाता है, H^+ आयन Na^+ आयन द्वारा प्रतिस्थापित हो जाते हैं जो सापेक्षतः कम गति वाले है। फलतः चालकता लगातार घटती जाती है तथा यह तुल्यांक बिन्दु तक लगातार होता रहता है जहॉ विलयन केवल NaCl युक्त होता है। तुल्यांक बिन्दु के पष्चात् यदि NaOh ओर डाला जाता हैं, तब विलयन में तीव्र गतिक OH^- आयन उत्पन्न होने के कारण चालकता का मान बढ़ता है और यह लगातार बढ़ता जाता है जैसे–जैसे NaOH डाला जाता है। यदि चालकता व NaOH की मात्रा में ग्रफ खींचा जाता है तो हमें रेखाचित्र **1** प्राप्त होगा।



गिरता हुआ AB भाग तुल्यांक बिन्दु के पूर्व की चालकता (विलयन अम्ल HCl तथा लवण NaCl का मिश्रण युक्त है) को निर्देषित करता है तथा बढ़ता हुआ भाग CD तुल्यांक बिन्दु के पष्चात् (विलयन में लवण NaCl तथा आधिक्य में NaOH युक्त हो) की चालकता का है। E बिन्दु न्यूनतम चालकता को बताता है, जो NaCl के कारण है जब कोई अम्ल या क्षार उपस्थित न हो इसलिए तुल्यांक बिन्दु प्रदर्षित करता है। E, AB और DC के आगे बढ़ाने पर मिलता है। अतः इस बिन्दु को परिमापन के दौरान

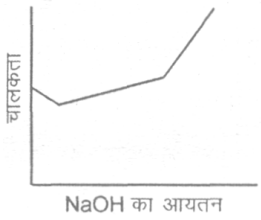
अत्याधिक सावधानी से निकालना आवष्यक नहीं, है जो कि साधारण अम्ल–क्षार अनुमापन में अम्ल–क्षार सूचक के द्वारा निकालना पढ़ता है।प्रबल बेस विरूद्ध दुर्बल अम्ल :

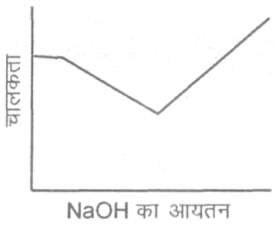
उदाहरण के लिये माना कि

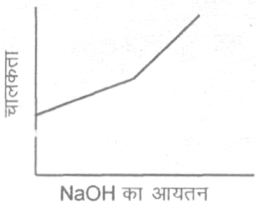
एसीटिक अम्ल को NaOH क्षार के विरूद्ध अनुमापित किया जाता है। एल्कली के योग के पहले, विलयन एसीटिक अम्ल के मुक्त आयनन के कारण दुर्बल चालकता प्रदर्षित करता है। प्रारम्भ में एल्कली के योग के द्वारा न केवल H^+ आयन का स्थानान्तरण Na^+ द्वारा होता है बल्कि Ac^- के समआयन प्रभाव के कारण एसीटिक अम्ल का वियोजन कम होता है तथा इस प्रकार प्रारम्भ में विलयन की चालकता घटती है। परन्तु NaOH के योग के कारण शीघ्र ही चालकता बढ़ने लगती है। क्योंकि एसीटिक अम्ल टूटकर Na^+Ac^- बनाता है। इस प्रकार HAc को प्रबल विद्युत अपघट्य के साथ Na^+Ac^- में बदला जाता है। चालकता के निरन्तर बढ़ने से तुल्यांक बिन्दु बढ़ता है। इस बिन्दु के बाद NaOH के योग से OH^- आयन की अत्याधिक चालकता के कारण, चालकता तेजी से बढ़ती है। तुल्यांक बिन्दु के पास ग्राफ NaAc लवण के जलअपघटन के कारण वक्राकार होता है। उपर्युक्त तुल्यांक बिन्दु को बहिर्वेषन विधि (extrapolation) द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

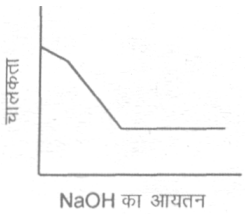
इन सभी ग्राफों में ऐसा माना गया है कि ब्यूरेट से जोड़ो गये विलयन के कारण आयतन में परिवर्तन नगण्य है। इस प्रकार बीकर के विलयन के आयतन में परिवर्तन, जिसकी चालकता मापी जा रही है, नहीं होता है।

6. उपरोक्त परिच्छेद में दुर्बल अम्ल का प्रबल क्षार के सापेक्ष अनुमापन के लिए प्राप्त वक्र की प्रकृति बताइयें।

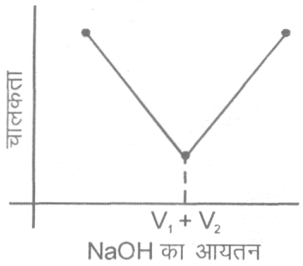
(A) 

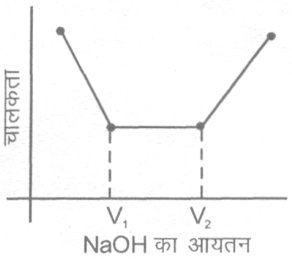
(B) 

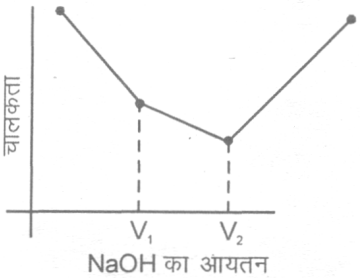
(C) 

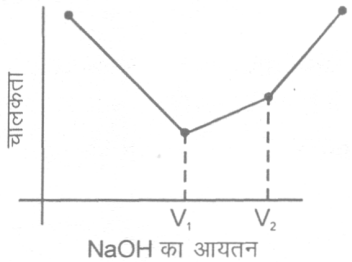
(D) 

7. जब एक प्रबल अम्ल (जैसे HCl) तथा एक दुर्बल अम्ल (जैसे CH_3COOH) के मिश्रण को प्रबल क्षार (जैसे NaOH) के साथ अनुमापित किया जाता है तो सबसे उपर्युक्त अनुमापन ग्राफ होगा।

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

8. यदि एक 100 mL के 0.1M विलयन को बहुत अधिक सान्द्रता NaOH के विलयन का उपयोग करके अनुमापित किया जाता है तो तुल्यांक बिन्दु पर (ऐसा माना गया है कि NaOH को मिलाने पर आयतन में परिवर्तन नगण्य है।) इस विलयन की चालकता (विषिष्ट चालकता) ज्ञात करों। अपने उतर को 10 से गुणा करके Sm^{-1} में बताइये।
[दिया गया है $\lambda^0_{(Na^+)} = 8\times10^{-3} Sm^2 mol^{-1}$ $\lambda^0_{(Br^-)} = 4\times10^{-3} S m^2 mol^{-1}$ है]

(A) 6 (B) 12 (C) 15 (D) 24

PART – III : ASSERTION / REASON

निर्देश :

नीचे दिये गये प्रष्न में दो वाक्यों के एक लेबल को कथन (A) व दूसरे लेबल को कारण (R) से बताते है। नीचे दिये संकेतों से इन प्रष्नों के सही उतर चुनो।
(A) दोनों A और R सही है और R,A का सही स्पष्टीकरण है।
(B) दोनों A और R सही है परन्तु A के स्पष्टीकरण के लिए R सही नहीं है।
(C) A सही है परन्तु R गलत है।
(D) A गलत है परन्तु R सही हैं।

1. **कथन** : यदि NaCl के एक जलीय विलयन का विद्युत अपघट्य कराया जाता है। तब केथोड पर H_2 गैस का उत्पाद प्रापत होगा जबकि सोडियम का नहीं।
कारण : गैसे धातु की तुलना में तीव्रता से मुक्त होती है।

2. **कथन** : एक सैल नियतांक, इलेक्ट्रॉड के पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करता है।
कारण : एक विलयन की प्रेक्षित चालकता इलेक्ट्रोलाइट की प्रकृति पर निर्भर करती है।

3. **कथन** : अनन्त तनुता पर एक दुर्बल विद्युत अपघट्य की मोलर चालकता प्रयोगात्मक रूप से ज्ञात नहीं की जा सकती है।
कारण : अनन्त तनुता पर एक दुर्बल विद्युत अपघट्य की मोलर चालकता कॉलराउष के नियम की सहायत से ज्ञात की जा सकती है।

4. **कथन** : कापर, आयरन, निकल, क्रोमियम, जिंक या टिन से बने हुए पात्र में गोल्ड क्लोराइड ($AuCl_3$) के विलयन को एकत्रित नहीं कर सकते ।
कारण : सोना बहुत बहुमूल्य धातु है।

5. **कथन** : लवण सेतु का उपयोग सामान्यतः विद्युत रासायनिक सैल में किया जाता है।
कारण : लवण सेतु में विद्युत अपघटय के आयनों का उपयोग लगभग समान परिगमन संख्या में होना चाहिए।

6. **कथन** : समुद्री जहाज के पैदें में मैग्नीष्यिम धातु की सीट लगाई जाती है।
कारण : मैग्नीषियम , आयरन का एनोडिक रूप से रक्षण करता है।

7. **कथन** : एक इलेक्ट्रोड के E^0_{red} का परम मान ज्ञात नहीं किया जा सकता है।
कारण : एक साथ इनका न तो आक्सीकरण ना ही अपचयन होता है।

8. **कथन** : मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड (SHE) का इलेक्ट्रोड विभव 0^0C पर केवल शून्य है।
कारण : मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड एक मानक संदर्भ इलेक्ट्रोड है।

PART – IV : TRUE / FALSE

1. सही तथा गलत कथन से पहचानये तथा दिए गए विकल्पों में उत्तर दीजिए –
1. 1M NaCl विलयन के वैद्युत–अपघटन के दौरान एनोड पर Cl_2 नहीं बनता है।
2. साम्य पर सान्द्रता सेल के लिए इससकी अभिक्रिया में E_{cell} तथा E^0_{cell} दोनों शून्य है।
3. HCN के एक विलयन में, CN^- आयन की सान्द्रता 10^{-pH} के द्वारा दी जाती है।
(A) FTF (B) TTT (C) FFF (D) FTT

2. एक अम्ल की उपस्थिति में $KMnO_4$ जल से O_2 को मुक्त करता है।
दिया गया, $E^0_{MnO_4^-,Mn^{+2},H^+|Pt} = 1.51\,V$
$E^0_{H^+|O_2|Pt} = 1.223\,V$ है।

3. क्षारीय विलयन में CN^- की उपस्थिति में $[Ag(CN)_2],Ag$ में अपचयित होगा।
दिया गया है : $E^0_{[Ag(CN)_2]^-,CN^-|Ag} = -0.7\,V$
$E^0_{Pt|O_2|OH^-} = 0.4V$

4. कुछ धातु–अविलेयी लक्षण–ऋणायन इलेक्ट्रोड के मानक विभव नीचे दिये गये है।
Ag-AgCl $E^0_{red}=0.222$

Ag-AgBr =0.03
Ag-AgI =-0.151
Ag-Ag_2S =-0.69

तब K_{SP} के मान निम्न होने चाहिए।

$K_{SP}(AgCl) > K_{SP}(AgBr) > K_{SP}(AGI) > K_{SP}(Ag_2S)$

5. यदि $N_2O_4 + 2H^+ + 2e \longrightarrow 2HNO_2$ के लिए $E_0 = 1.07\ V$ है, तब सैल $2N_2O_4 + 2H_2 \longrightarrow 4HO_2$ के लिए मानक सैल वि.वा.बल 2.14 वोल्ट होगा :

PART – V : FILL IN THE BLANKS

1. इन धातुओं के जलीय विलयन में से सबसे प्रबलतम अपचायक _____ अभिकर्मक है।

2. लेड $AgNO_3$ विलयन से सिल्वर को विस्थापित करने में समर्थ है। क्योंकि इसका मानक ऑक्सीकरण विभव सिल्वर की तुलना में _____ है।

3. कूलाम विद्युत की _____ से सम्बन्धित है जबकि एम्पियर _____ से संबंधित है जिस पर यह प्रवाहित होती है।

4. Pt इलेक्ट्रोडों का प्रयोग करते हुए $CuSO_4$ के जलीय विलयन के वैद्युत अपघट्न के दौरान एनोड पर उत्पाद _____ होता है।

5. बतायी गई अवधारणा के संदर्भ में एक सेल को संक्षेप में लिखा जाता है, तो बाऐं अर्द्ध सेल का _____ माना जाता है तथा दॉये अर्द्ध सेल को _____ माना जाता है।

6. कैलोमल अर्द्ध सेल में, अपचयन अभिक्रिया_____ बताई जाती है।

Exercise # 4

PART – I : JEE PROBLEMS

IIT-JEE-1997

1. एक मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड विभव शून्य रखता है, क्योंकि –
(A) हाइड्रोजन आसानी से ऑक्साइड देता है। (B) इसके इलेक्ट्रोड विभव को शून्य माना जा सकता है।
(C) हाइड्रोजन परमाणु केवल एक इलेक्ट्रान रखता है। (D) हाइड्रोजन सबसे हल्का तत्व है।

2. $Cu^{2+}|Cu$ व $Cu^{2+}|Cu^+$ के मानक अपचयन विभव क्रमषः 0.337 V व 0.153v है अर्द्ध सैल $Cu^+|Cu$ के लिए मानक इलेक्ट्रोड विभव है।
(A) 0.184 V (B) 0.827 V (C) 0.521 V (D) 0.490 V

IIT-JEE-1998

3. तीन धात्विक (X, Y तथा Z) के धनआयनों के मानक अपयचन विभव क्रमषः 0.52,-3.03, और -1.18 V है, धातुओं से सम्बन्धित अपचायक क्षमता का क्रम है।
(A) Y > Z > X (B) X > Y > Z (C) Z > Y > X (D) Z > X > Y

4. अभिक्रिया $2Fe^{3+} + 3I^- \rightleftharpoons 2Fe^{2+} + II_3^-$ के लिए साम्य स्थिरांक की गणना करो। अम्लीय माध्यम में Fe^{3+}/Fe^{2+} तथा I_3^-/I^- युग्म के लिए मानक अपचयन विभव क्रमषः 0.77 तथा 0.54 V है।

5. यदि सेल Ag | Ag^+ (मानक Ag_2CrO_4 विलयन) ||Ag^+ (0.1M) |Ag का 298 K पर विद्युतवाहक बल 0.164 V है तो 298 K पर जल में Ag_2CrO_4 के एक संतृप्त विलयन का विलेयता गुणनफल ज्ञात करो।

IIT-JEE-1999

6. 25^0C पर 1M X^- और 1 M Z^{-1} एक मिश्रण युक्त एक विलयन से 1 atm पर एक गैस Y प्रवाहित की जाती है। यदि अपचयन विभव का क्रम Z > Y > X हो तो –
(A) Y, X को आक्सीकृत करेगी और Z को नहीं। (B) Y, Z को ऑक्सीकृत करेगी और X को नहीं।
(C) Y,Z और X दोनों को आक्सीकृत करेगी। (D) Y,Z और X दोनों को अपचयित करेगी।

IIT-JEE-2000

7. विद्युत रासायनिक सेल के लिए $M|M^+ || X^- | X, E^0_{M^+/M} = 0.44\ V$ व $E^0_{(X/X^-)}=0.33V$ है इन ऑकड़ों से यह निष्कर्ष निकलता है कि
(A) $M+X \rightarrow M^+ + X^-$ स्वतः अभिक्रिया है। (B) $M^+ + X^- \rightarrow M+X$ स्वतः अभिक्रिया है।
(C) $E_{cell}=0.77\ V$ (D) $E_{cell}=-0.77\ V$

8. कॉपर सल्फेट विलयन (250 mL) में एक प्लेटिनम एनोड तथा एक कॉपर कैथोड का उपयोग करके विद्युत अपघट्य किया गया। 16 मिनट के लिए 2 mA की एक नियत धारा प्रवाहित की गई विद्युत अपघट्य के बाद यह पाया गया एक अवषोषित विलयन की सान्द्रता वास्तविक मान से 50% से कम रह गयी तो प्रारम्भ में विलयन में कॉपर सल्फेट के विलयन की सान्द्रता की गणना करो।

9. निम्न रासायनिक सेल का निर्माण किया गया।

$$Pt_{(I)}|Fe^{3+},Fe^{2+}(a=1)\ ||Ce^{4+},Ce^{3+}(a=1)||Ce^{4+},Ce^{3+}(a=1)|Pt_{(II)}$$

$$E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0.77\ V \quad E^0_{Ce^{4+}/Ce^{3+}} = 1.61\ V \text{ Pt}$$

यदि दो Pt इलेक्ट्रोडों के बीच एक अमीटर जोड़ा जाता है तो धारा का प्रवाह किस इलेक्ट्रोड की ओर होगा ? क्या समय के साथ–साथ धारा में वृद्धि अथवा कमी होगी ?

IIT-JEE-2001

10. KNO_3 के संतृप्त विलयन का उपयोग, लवण सेतु बनाने के काम आता है, क्योंकि
(A) K^+ का वेग NO_3^- की अपेक्षा अधिक होता है (B) NO_3^- का वेग K^+ की अपेक्षा अधिक होता है।
(C) दोनों K^+ व NO_3^- के वेग लगभग समान होते है (D) KNO_3 जल में अधिक विलेय होता है

11. अंनन्त तनुता पर LiCl, NaCl व KCl के तुल्यांक चालकता का सही क्रम है।
(A) LiCl > NaCl > KCl **(B)** KCl > NaCl > LiCl **(C)** NaCl > KCl > LiCl **(D)** LiCl > KCl > NaCl

12. निम्ल सेल का

$$Pt\ |\ H_2\ (g)\ |\ HCl\ (aq)\ |\ AgCl\ (s)\ |\ Ag\ (s)$$

मानक विभव 15^0C तथा 35^0C पर क्रमषः 0.23 V तथा 0.21 है।
(i) सेल अभिक्रिया लिखिए
(ii) सेल अभिक्रिया के लिए $\Delta H^0, \Delta S^0$ की गणना करो। ऐसा मानते हुए कि 15^0C से 35^0C की परास में यह मात्रा अपरिवर्तित रहती है।
(iii) 25^0Cपर जल में AgCl की विलेयता की गणना करो। 25^0C पर Ag^+/Ag युग्म का मानक अपचयन विभव 0.80 V दिया गया है।

IIT-JEE-2002

13. ऑक्सीकरण अपचयन में एक ऑक्सीकरण की उपयुक्तता को समझने के लिए मानक इलेक्ट्रोड विभव के ऑकडे (मान) उपयोगी होते है कुछ अर्द्ध सेल अभिक्रिया व उसके मान विभव निम्न है :

$MnO_4^-(aq.)+8H^+(aq.)+5e^- \rightarrow Mn^{2+}(aq.)+4H_2O(\ell)$ $E^0=1.51\ V$

$Cr_2O_7^{2-}(aq.)+14H^+(aq.)+6^- \rightarrow 2Cr^{3+}(aq.)+7H_2O(\ell)$ $E^0=1.3\ V$

$Fe^{3+}(aq.)+e^- \rightarrow Fe^{2+}(aq.)$ $E^0=0.77\ V$

$Cl_2(g)+2e^- \rightarrow 2Cl^-(aq.)$ $E^0=1.40\ V$

जलीय $Fe(NO_3)_2$ के मात्रात्मक आकलन के लिए निम्न में से कौनसा कथन असत्य है।
(A) MnO_4^- का उपयोग HCl के जलीय विलयन में कर सकते है
(B) $Cr_2O_7^{2-}$ का उपयोग HCl के जलीय विलयन में कर सकते है
(C) MnO_4^- कर उपयोग H_2SO_4 के जलीय विलयन में कर सकते है
(D) $Cr_2O_7^{2-}$ का उपयोग H_2SO_4 के जलीय विलयन में कर सकते है

IIT-JEE-2003

14. दो विद्यार्थी समान रूप से $ZnSO_4$ का विलयन तथा $CuSO_4$ का विलयन का उपयोग करते है। यदि एक सेल का e.m.f. दूसरे की अपेक्षा 0.03 V अधिक है। सेल में उच्च e.m.f. के साथ $CuSO_4$ की सान्द्रता 0.5 M रखती है। दूसरे सेल में $CuSO_4$ की सान्द्रता ज्ञात करो। $\left(\frac{2.303RT}{F}=0.06\right)$

IIT-JEE-2004

15. 298 K पर सैल $Zn|Zn^{2+}(0.01\ M)||Fe^{2+}(0.001\ M)|Fe$ का emf (वि.वा.ब.) 0.2905 वोल्ट है। सैल अभिक्रिया के लिए साम्य स्थिरांक का मान है।

(A) $\frac{0.32}{e^{0.0295}}$ (B) $\frac{0.32}{10^{0.0295}}$ (C) $\frac{0.26}{10^{0.0295}}$ (D) $\frac{0.32}{10^{0.0591}}$

16. 298 K पर अभिक्रिया के लिए साम्यावस्था स्थिरांक की गणना करो।

$$Cu^{2+}(aq)+In^{2+}(aq)\rightleftharpoons Cu^{+}(aq)+In^{3+}(aq)$$

दिया गया है कि $E^0_{Cu^{2+}/Cu^{+}}=0.15V,\ E^0_{In^{3+}/In^{+}}=-0.42\,V, E^0_{In^{2+}/In^{+}}=-0.40.$

IIT-JEE-2005

17. जंग लगे आयरन के लिए अर्द्धअभिक्रिया समीकरण निम्न है –

$$2H^{+}+\frac{1}{2}O_2+2e^{-}\longrightarrow H_2O;\ E^0=1.23\,V, Fe^{2+}+2e^{-}\longrightarrow Fe;E^0=-0.44\,V$$

अभिक्रिया के लिए ΔG^0(kJ में) हैं :

(A) –76 (B) –322 (C) –122 (D) –176

18. (a) निम्न अभिक्रिया के लिए ΔG^0 की गणना करो।

$$Ag^{+}(aq)+Cl^{-}(aq)\longrightarrow AgCl(s)$$

दिया गया है – $\Delta g^0f(AgCl)=-109\,kj/mole, \Delta G^0f(Cl^{-})=-129\,Kj/mole, \Delta^0f(Ag^{+})=77/mole$

उपरोक्त अभिक्रिया को एक सेल के रूप में प्रदर्षित कीजिए

सेल के E^0 की गणना करो। AgCl के $\log_{10}K_{SP}$ की गणना करो।

(b) धात्विक Zn के 6.539×10^{-2}g को AgCl के संतृप्त विलयन के 100ml के साथ जोड़ा गया।

साम्य पर, $\frac{[Zn^{2+}]}{[Ag^{+}]^2}$, की गणना करो।

$Ag^{+}+e^{-}\longrightarrow Ag \qquad E^0=0.80$

$Zn^{2+}+2e^{-}\longrightarrow Zn \qquad E^0=-0.76$ V

यह भी बताओ कि Ag के कितने मोल बनेगें।

IIT-JEE-2006

अनुच्छेद : (Q.19 to 21)

एल्डिहाइड के विष्लेषण के लिए टॉलेन अभिकर्मक का उपयोग किया जाता है जब $AgNO_3$ के एक विलयन को NH_4OH के साथ ग्लूकोस में जोड़ा गया तब ग्लूकोनिक अम्ल का निर्माण हुआ।

$Ag^{+}+e^{-}\longrightarrow Ag;$	$E^0_{red}=0.8$ V
$C_6H_{12}O_6+H_2O\longrightarrow C_6H_{12}O_7$ (ग्लूकोनिक अम्ल) $+2H^{+}+2e^{-};$	$E^0_{oxd}=-0.05$ V
$Ag(NH_3)^{+}+e^{-}\longrightarrow Ag(s)+2NH_3;$	$E^0=-0.337$ V

$[298\,K \quad 2.303\times\frac{RT}{F}=0.0592$ तथा $\frac{F}{RT}=38.92$ उपयोग करते हुए $]$

19. $2Ag^{+}+C_6H_{12}O_6+H_2O\longrightarrow 2Ag(s)+C_6H_{12}O_7+2H^{+}$

इस अभिक्रिया का ln K ज्ञात करो।

(A) 66.13 (B) 58.38 (C) 28.30 (D) 46.29

20. जब अमोनिया को विलयनन में मिलाया जाता है तो pH 11 से बढ़ता है। कौनसी अर्द्धसेल अभिक्रिया pH के द्वारा प्रभावित है तथा कितना प्रभावित है ?

(A) $E_{\text{ऑक्सीकरण}}$ के लिए $E^0_{\text{ऑक्सीकरण}}$ 0.65 के गुणांक से बढ़ता है। **(B)** $E_{\text{ऑक्सीकरण}}$ के लिए $E^0_{\text{ऑक्सीकरण}}$ 0.65 के गुणांक से घटता है।

(C) $E_{\text{अपचयन}}$ के लिए $E^0_{\text{अपचयन}}$ 0.65 के गुणांक से बढ़ता है। **(D)** $E_{\text{अपचयन}}$ के लिए $E^0_{\text{अपचयन}}$ 0.65 के गुणांक से घटता है।

21. इस अभिक्रिया में हमेषा अमोनिया को मिलाया जाता है। इनमें से कौनसा असत्य होना चाहिए ?
(A) NH_3, Ag^+ के साथ संयोजित होकर संकुल बनाती है।
(B) $Ag(NH_3)_2^+, Ag^+$ की अपेक्षा एक दुर्बल ऑक्सीकरण अभिकर्मक है।
(C) NH_3 की अनुपस्थिति में ग्लूकोनिक अम्ल का सिल्वर लवण बनता है।
(D) NH_3, ग्लूकोस/ग्लूकोनिक अम्ल इलेक्ट्रॉड के मानक अपचयन विभव को प्रभावित करता है।

22. हम AgBr का एक संतृप्त विलयन लेते है। AgBr का K_{SP} 12×10^{-14} है। यदि $AgNO_3$ के 10^{-7} मोल को इस विलयन के 1 लीटर में मिलया गया। इस विलयन की 10^{-7} Sm^{-1} के पदों में चालकता (विषिष्ट चालकता) ज्ञात करो।
दिया गया है :
$\lambda^0_{(Ag^+)} = 6\times10^{-3}\ S m^2\ mol^{-1}, \lambda^0_{(Br^-)} = 8\times10^{-3}\ S m^2\ mol^{-1}, \lambda^0_{(NO^-_3)} = 7\times10^{-3}\ S m^2\ mol^{-1}$.

IIT-JEE-2007

अनुच्छेद : (Q.23 to 25)

रासायनिक अभिक्रिया परमाणुओं तथा अणुओं की अन्तःक्रिया से सम्बन्धित है। किसी रासायनिक यौगिक के कुछ ग्राम में उनके परमाणुओं/अणुओं की अधिक संख्या (लगभग 6.023×10^{23}) उपस्थित होती है। इतीन अधिक संख्या को आसानी से जैव विज्ञान रसायन, विद्युत रसायन तथा रेडियो रसायन में लिया जाता है। नीचे दिये गये उदाहरण के प्रकार में रासायनिक। विद्युत रसायनिक अभिक्रिया सम्मिलित है। जिसकों मोल सिद्धान्त के स्पष्ट अध्ययन की आवष्यकता है।

23. निकलने वाली क्लोरीन गैस के कुल मोलो की संख्या है।
(A) 0.5 (B) 1.0 (C) 2.0 (D) 3.0

24. यदि कैथोड Hg इलेक्ट्रोड का है तो इस विलयन से बनने वाले अमलगम का अधिकतम भार (ग्राम) है।
(A) 200 (B) 225 (C) 400 (D) 446

25. पूर्ण विद्युत अपघट्य के लिए आवष्यक कुल आवेष (कुलाम) है।
(A) 24125 (B) 48250 (C) 96500 (D) 193000

अनुच्छेद : (Q. 26 to 27)

उपापचय (रिडॉक्स) अभिक्रिया रसायन तथा जैव विज्ञान में एक उपयोगिता रखती है। दो अर्द्ध सेल अभिक्रिया के मानक उपापचय विभव
(E^0) का मान निर्धारित किया जाता है। जिससे अभिक्रिया के होने की आषा की जाती है। एक डेनियल सेल के एक साधारण उदाहरण में Zn विलयन में जाता है तथा कॉपर इस पर एकत्रित होता है। नीचे दी गई अर्द्ध सेल अभिक्रिया (अम्लीय माध्यम) का एक समुच्चय E^0 (साधारण हाइड्रोजन के सापेक्ष V) मान के साथ दिया गया है। इन आकड़ों का उपयोग करते हुए।
प्रश्न 18 से 19 तक की सही व्याख्या कीजिऐ।

$I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$ $E^0=0.54$
$Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$ $E^0=1.36$
$Mn^{3+} + e^- \longrightarrow Mn^{2+}$ $E^0=1.50$
$Fe^{3+} + e^- \longrightarrow Fe^{2+}$ $E^0=0.77$
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2O$ $E^0=1.23$

26. निम्न में से सही कथन सही पहचान कीजिए।
(A) क्लोराइड आयन O_2 के द्वारा ऑक्सीकृत होते है। (B) Fe^{2+} आयोडीन के द्वारा ऑक्सीकृत होते है।
(C) आयोडीन आयन क्लोरीन के द्वारा ऑक्सीकृत होता है। (D) Mn^{2+} क्लोरीन के द्वारा ऑक्सीकृत होता है।

27. अम्लीय विलयन में Fe^{3+} स्थायी है, जबकि Mn^{3+} अस्थायी है क्योंकि –
(A) O_2 , Mn^{2+} को Mn^{3+} में ऑक्सीकृत करता है।
(B) O_2 , दोनों Mn^{2+} को Fe^{3+} तथा Fe^{2+} को Fe^{3+} में ऑक्सीकृत करता है।
(C) Fe^{3+} , H_2O को O_2 में ऑक्सीकृत करता है। (D) Mn^{3+}, H_2O को O_2 में ऑक्सीकृत करता है।

IIT-JEE-2008

28. तनु सान्द्रता वाले जलीय NaCl घोल का 10 मिली ऐम्पियर की धारा द्वारा विद्युत अपघट्न किया गया है। कैथोड़ पर 0.01 मोल H_2 गैस के निष्कासन के लिए लगा समय है (1 फैराडे = C mol^{-1})
(A) 9.65×10^4 sec (B) 19.3×10^4 sec (C) 28.95×10^4 sec (D) 38.6×10^4 sec

PART – II : AIEEE PROBLEMS

1. जब कॉपर के नमूने का जिंक अषुद्धि स`जल अपघटन द्वारा शुद्धिकरण किया जाता है उपयुक्त इलेक्ट्रोड है – **[AIEEE 2002]**

	कैथोड	**एनोड**
(A)	शुद्ध जिंक	शुद्ध कॉपर
(B)	अषुद्ध नमूना	शुद्ध कॉपर

(C) अषुद्ध जिंक अषुद्ध नमूना
(D) शुद्ध कॉपर अषूद्ध नमून

2. निम्न में से कौनसी अभिक्रिया एनोड पर सम्भव है। **[AIEEE 2002]**

(A) $2Cr^{3+} + 7H_2O \longrightarrow Cr_2O_7^{2-} + 14H^+$ (B) $F_2 \longrightarrow 2F^-$

(C) $\frac{1}{2}O_2 + 2H^+ \longrightarrow H_2O$. (D) इनमें से कोई नहीं

3. दिए गए सैल का emf (वि.वा.बल) क्या होगा। **[AIEEE 2002]**

$Pt\left|H_2(P_1)\right|H^+(aq)\left|H_2(P_2)\right|Pt$

(A) $\frac{RT}{F}\ln\frac{P_1}{P_2}$ (B) $\frac{RT}{2F}\ln\frac{P_1}{P_2}$ (C) $\frac{RT}{F}\ln\frac{P_2}{P_1}$ (D) इनमें से कोई नहीं

4. चालकता (इकाई सिमेनस S), पात्र के क्षेत्रफल तथा इस विलयन की सान्द्रता c के सीधे समानुपाती है, तथा पात्र की लम्बाई के व्युत्क्रमानुपाती है। तब समानुपाती के नियतांक की इकाई निम्न है। **[AIEEE 2002]**

(A) S m mol^{-1} (B) S m^2 mol^{-1} (C) $S^{-2}m^2mol$ (D) S^2 m^2 mol^{-2}

5. सैल अभिक्रिया में दो इलैक्ट्रान का परिवर्तन होता है। 25^0C पर सेल का मानक वि.वा.बल 0.295 वोल्ट है, तो 25^0C पर अभिक्रिया का साम्य स्थिरांक होगा। **[AIEEE 2003]**

(A) 1×10^{-10} (B) 29.5×10^{-2} (C) 10 (D) 1×10^{10}

6. तीन धातु A,B व C के मानक इलेक्ट्रोड विभव क्रमषः +0.5 वोल्ट, –3.0 वोल्ट, –1.2 वोल्ट है। इन धातुओं की अपचयन क्षमता का क्रम है। **[AIEEE 2003]**

(A) B > C > A (B) A > B > C (C) C > B > A (D) A > C > B

7. निम्न के E^0 का मान मानते हुए
$E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = +0.77\,V; E^0_{Sn^{2+}/Sn} = -0.14\,V$

अभिक्रिया के लिए मानक परिस्थितयों में विभव है।

$Sn_{(s)} + 2Fe^{3+}{}_{(aq)} \rightarrow 2Fe^{2+}{}_{(aq)} + Sn^{2+}{}_{(aq)}$ **[AIEEE 2004]**

(A) 1.68 V (B) 1.40 V (C) 0.91 V (D) 0.63 V

8. एक इलेक्ट्रोन को परिवर्तित करते हुए 25^0C पर सेल का मानक वि. वा. बल 0.591 वोल्ट है। अभिक्रिया के लिए साम्य स्थिरांक होगा। (F=96,500 C mol^{-1},R=8.314 $JK^{-1}mol^{-1}$) **[AIEEE 2004]**

(A) 1.0×10^1 (B) 1.0×10^5 (C) 1.0×10^{10} (D) 1.0×10^{30}

9. NaCl, KBr व KCl की मोलर चालकताओं की सीमायें क्रमषः 126, 152 व 150 s सेमी^{2} मोल$^{-1}$ हैं तो NaBr का $\overset{0}{\Lambda}$ है। **[AIEEE 2004]**

(A) 128 S cm^2 mol^{-1} (B) 176 S cm^2 mol^{-1} (C) 278 cm^2 mol^{-1} (D) 302 S cm^2 mol^{-1}

10. एक सेल जिसमें अभिक्रिया $Zn_{(s)}+2H^+_{(aq)}\rightarrow Zn^{2+}_{(aq)}+H_{2(g)}$ होती है। अगर उसमें H_2SO_4 को कैथोड़ भा में मिलायेगे तो **[AIEEE 2004]**

(A) E कम होगा तथा वह साम्य बॉयी ओर विस्थापित हो जायेगा।
(B) E कम होगा तथा साम्य दांयी ओर विस्थापित हो जायेगा।
(C) E बढ़ेगा तथा साम्य दायी ओर विस्थापित हो जायेगा।
(D) Eबढ़ेगा तथा साम्य बायी ओर विस्थापित हो जायेगा।

11. Cr,MnFe व Co में $E^0_{M^{3+}/M^{2+}}$ के मान क्रमषः –0.41,+1.57,0.77व+1.97V वोल्ट है। इन धातुओं में से किस एक की आक्सीकरण अवस्था +2 से +3 में सरलता से परिवर्तित हो जाती है। **[AIEEE 2004]**

(A) Cr (B) Mn (C) Fe (D) Co

12. निम्न में से कौनसी जलीय विलयन की उच्चतम विद्युत चालकता है। **[AIEEE 2005]**

(A) 0.1 M एसीटिक अम्ल (B) 0.1 M क्लोरो एसीटिक अम्ल
(C) 0.1 M फ्लोरो एसीटिक अम्ल (D) 0.1 M डाइफ्लोरो एसीटिक अम्ल

13. 1000^0C पर एल्युमिनियम आक्साइड का विद्युत अपघटन करने पर एल्युमिनियम धातु बनता है (परमाणु द्रव्यमान =27 amu; 1 फैराडे =96,500 कूलाम) कैथोड अभिक्रिया $Al^{3+}+3e^-\rightarrow Al^0$ है, इस विधि द्वारा 5.12 kg एल्युमिनियम को तैयार करने के लिए आवष्यक है। **[AIEEE 2005]**

(A) 5.49×10^7C विद्युत (B) 1.83×10^7C विद्युत (C) 5.49×10^4C विद्युत (D) $5.49\times10^{10}C$ विद्युत

14. 25^0C पर जल में अनन्त तनुता पर Λ^0_{NaOAc} तथा Λ^0_{HCl} की मोलर चालकताऐ क्रमशः 91.0 तथा 426.2 S cm^2/mol है। Λ^0_{HOAc} की गणना के लिए कौनसा अतिरिक्त मान आवष्यक है। **[AIEEE 2006]**

(A) $\Lambda^0_{H_2O}$ (B) Λ^0_{KCl} (C) Λ^0_{NaOH} (D) Λ^0_{NaCl}

15. 25^0C पर दिये गये ऑकड़ो से,

$Ag + I^- \rightarrow AgI + e^-; E^0 = 0.152$ V

$Ag \rightarrow Ag^+ e^-; E^0 = -0.800$ V $\left(2.203\frac{RT}{F} = 0.059\text{ V}\right)$

AgI के लिए log K_{sp} का मान क्या है ? **[AIEEE 2006]**

(A) –8.12 (B) +8.612 (C) –37.83 (D) –16.13

16. एक इलेक्ट्रोड की सान्द्रता 0.1 M के एक विलयन के साथ भरे हुए एक चालकता सेला का प्रतिरोध 100Ω है। इस विलयन की चालकता 1.29 Sm^{-1} है। 0.2 M सान्द्रता के समान विलयन के साथ भरे हुए समान सेल का प्रतिरोध 520Ω है। 0.02 M विलयन के वैद्युत अपघट्य की मोलर चालकता क्या होगी। **[AIEEE 2006]**

(A) 124×10^{-4} S m^2 mol^{-1} (B) 1240×10^{-4} S m^2 mol^{-1}.
(C) 1.24 mol kg^{-1} (D) 12.4×10^{-4} S m^2 mol^{-1}.

17. 25^0C पर जल में (जहॉ एक विलयन में आयन स्वतंत्र रूप से घूमते है) अनन्त तनुता पर दो प्रबल वैद्युत अपघट्य की तुल्यांक चालकता $\Lambda^0_{CH_3COONa} = 91.0\,S\,cm^2$ / तुल्यांक तथा Λ^0_{HCl}=420 s cm^2/ तुल्यांक है।
एसीटिक अम्ल के एक जलीय विलयन के Λ^0 की गणना के लिए एक आवष्यक सूचना/मात्रा क्या हैं ? **[AIEEE 2007]**
(A) $H^+(\lambda^0 H^+)$ की सीमांक तुल्यांक चालकता (B) क्लोरोएसीटिक अम्ल ($ClCH_2COOH$) का Λ^0
(C) NaCl का Λ^0 (D) CH_3COOK का Λ^0

18. 298 K पर सेल
$Zn \mid Zn^{2+}(1M) \| Cu^{2+}(1M) \mid Cu$ (E^0_{cell}=1.10 V) पूर्णरूप से निरावेषित किया गया। Zn^{2+} से Cu^{2+} की सापेक्षित सान्द्रता $\left(\left[\frac{Zn^{2+}}{Cu^{2+}}\right]\right)$ है। **[AIEEE 2007]**

(A) $10^{37.3}$ (B) 9.65×10^4 (C) antilog(24.08) (D) 37.3

Answers

EXERCISE # 1

PART – 1

1. (a) Cu (b) Ag (c) ऑक्सीकरण (d) अपचयन (e) Cu (f) Ag
   (g) एनोड - $Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$; कैथोड- $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$
   (h) $Cu + 2Ag^+ \longrightarrow Cu^{2+} + 2Ag$ (i) Cu (j) Cu
   (k) परिपथ को पूर्ण करने मे तथा विलयन को उदासीन बनाये रखने में।
2. Mg
3. Y>Z>X
4. (i) CuO (ii) Ag_2O
   (iii) ऑक्सीकरण विभवव का अधिकतम मान होने पर जिंक इलैक्ट्रॉन खोने की अधिकतम प्रवृति रखता है तथा अन्य दो धातुओं को प्रतिस्थापित कर सकता है।
5. (a) $0.34<E^0<0.8$; (b) $-0.44<E^0<0$
6. 0.059 volt
7. $3x_2-2x_1$
8. –0.8825 volt
9. –0.756 V
10. –48250 J
11. 0.936 V
12. –0.0474 V
13. (a) $Zn \mid Zn^{2+} \parallel Cd^{2+}, Cd$ (b) $Pt, H_2 \mid H^+ \mid \parallel Ag^+ \mid Ag$, (c) $Cu \mid Cu^{2+} \parallel Cl^- \mid Hg_2Cl_2 \mid Hg \mid Pt$
    (d) $Pt \mid Fe^{2+}, Fe^{3+} \parallel Cr_2O_7^{2-}, Cr^{3+} \mid Pt$
14. (a) $MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$; (b) $2Cl^- + 2Ag^+ \longrightarrow 2Ag + Cl_2$
15. n=2
16. –0.2214 V
17. $[Zn^{2+}]/[Cu^{2+}]=1.941\times10^{37}$
18. E=0.059 V
19. $K_{SP}=1.16\times10^{-16}$
20. (A) (a) स्वतः सेल अभिक्रिया : $Zn + 2Ag^+(aq) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$
    (b) 1.56 V (c) $[Zn^{2+}]=4\times10^{-4}M$
    (d) यदि हम KI को केथोड भाग में जोड़ते है तो कुछ Ag^+ अवक्षेपित होगा। $Ag^+ + I^- \longrightarrow AgI$
    उपरोक्त अभिक्रिया में केथोड़ विभाग से $[Ag^+]$ अपचयित होता है। यह नर्स्ट समीकरण (i) के अनुसार E_{cell} अपचयित होता है।

20.(B) n=3, चूकि Sn का भार बढ़ेगा, Sn-इलेक्ट्रोड केथोड की तरह कार्य करता है तथा X-धातु एनोड इलेक्ट्रोड है, तथा बहाय परिपथ में X-इलेक्ट्रोड से Sn-इलेक्ट्रोड तक e^- का प्रवाह होता हैं।

21. $\Delta G=-196.5$ kJ; $\Delta H=-198.8$kJ; $\Delta S=-7.72$ J deg^{-1}
22. 3.389×10^{-4} volt deg^{-1}
23. $\Delta S^0=-24.125$ kJ K^{-1}; $\Delta G^0=-7179.6$ J; $\Delta H^0=-7196.43$ kJ
24. $\Delta S^0=-30.88$ JK^{-1}; $\Delta H^0=-77.23$ kJ; $\Delta G^0=-68.03$ kJ
25. $2N_A.(12.04\times10^{23})$.
26. 108.
27. t=193 sec.
28. $v_{(H_2)} = 64.28$ ml.
29. n=4
30. 2
31. +71.5 amp
32. $Ni^{2+}=2M$
33. V=1.763 L
34. t=93 sec. (लगभग)
35. 2.332×10^{-3} mho cm^{-1}, 23.32 mho cm^2 eq^{-1}.
36. 0.728 cm^{-1}.
37. 0.1456 amp
38. 120 mho cm^2eq^{-1}
39. R=66.67 ohms
40. 382 mho cm^2eq^{-1}.
41. 272,0.0353
42. 1.77×10^{-5}mole/litre.
43. 2.7×10^{-10}(mole/litre)^2
44. 2×10^{-16}mole/litre.
45. $\mu^0_{H^+} = 3.62\times10^{-3} cm^2 volt^{-1} sec^{-1}$, ; $\mu^0_{Na} = 5.20\times10^{-4} cm^2 volt^{-1} sec^{-1}$
    H^+ की गति $=1.45\times10^{-3}$cm sec^{-1} ; Na^+ की गति $=2.08\times10^{-4}$cm sec^{-1}.

PART – II

1.	A	2.	B	3.	C	4.	D	5.	A	6.	C	7.	D
8.	D	9.	C	10.	C	11.	A	12.	A	13.	D	14.	D
15.	D	16.	D	17.	C	18.	C	19.	C	20.	B	21.	B
22.	C	23.	A	24.	C	25.	A	26.	A	27.	A	28.	C
29.	D	30.	A	31.	D	32.	D	33.	D	34.	C	35.	B
36.	D	37.	D	39.	C	40.	B	41.	C	42.	C	43.	ABD
44.	B	45.	A	46.	C	47.	A	48.	D	49.	D	50.	D
51.	B	52.	C										

EXERCISE # 2
PART – 1

1. 1.496 V, 1.425 V.

2. (a) E^0_{cell}=0.97 V
(b) अभिक्रिया उष्मीय रूप से सतत् है क्योंकि $\Delta G^0<0$

3. $K_f=8.28\times10^{63}$ 4. 1.39 V 5. E^0=0.71 V 6. pH=6.61

7. $[Br^-] : [Cl^-]=1:200$. 8. 1144 9. 1.66 V 10 43.456 g

11. $[Cu^{2+}]=10^{-4}$M. 12. 1.143 V 13. 1250 s, 0.064 M.

14. 265 Amp. Hr. 15. $V=2.37\times10^8$ cc.

PART – II

1.	C	2.	A	3.	B	4.	C	5.	B	6.	B	7.	C
8.	A	9.	B	10.	C	11.	B	12.	A	13.	B	14.	C
15.	C	16.	D	17.	C	18.	B	19.	A	20.	A	21.	B
22.	D	23	B	24.	D	25.	B	26.	C	27.	D	28.	A
29.	C	30.	B	31.	A	32.	A	33.	ABC	34.	AB	35.	AB
36.	ACD	37.	ACD	38.	BCD							

EXERCISE # 3
PART – I

1. (A→s,q) ; (B→q, r) ; (C→p) ; (D→q,r)

2. (A→p,q,r) ; (B→p,q,r) ; (C→p,q,r) ; (D→r)

PART – II

1. D 2. C 3. B 4. D 5. A 6. A 7. C
8. B

PART – II

1. C 2. D 3. B 4. B 5. B 6. A 7. A
8. D

PART – IV

1. D 2. T 3. F 4. T 5. F

PART – V

1. लीथियम 2. उच्च 3. मात्रा. दर 4. ऑक्सीजन
5. ऋणात्मक, धनायन 6. $Hg_2Cl_2(s)+2e^-\rightarrow 2Hg(\ell)+2Cl^-(aq)$

EXERCISE # 4
PART – I

1. B 2. C 3. A 4. $K_C=6.26\times10^7$ 5. $K_{SP}=2.287\times10^{-12}$
6. A 7. B 8.. 7.95×10^{-5}M. 9. समय के साथ घटती है।
10. C 11. B 12. $\Delta H^0=-49987$ J mol^{-1},$\Delta S^0=-95.5$ J mol^{-1} K^{-1},$s=1.24\times10^{-5}$ M
13. A 14. 0.05 M 15. B 16. $K_C=10^{10}$ 17. B
18. (a) $E^0=0.59$ V, lOg_{10} $K_{SP}=-10$ (b) 52.8, 10^{-6} moles 19. B
20. A 21. D 22. 55 S m^{-1} 23. B 24. D
25. D 26. C 27. D 28. B

PART – II

1. D 2. A 3. B 4. AB 5. D 6. A 7. C
8. C 9. A 10. C 11. A 12. D 13. A
14. D 15. D 16. D 17. C 18. A

MQB

PART – I : OBJECTIVE QUESTIONS

केवल एक विकल्प सही :

1. हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड का विभव कितना परिवर्तित होगा जब इसके pH=0 के प्रारम्भिक विलयन को pH=7 तक उदासीन किया जाए।
(A) 0.059 V से बढ़ जाता है। (B) 0.059 V से घट जाता है।
(C) 0.41 V से बढ़ जाता है। (D) 0.41 V से घट जाता है।

2. 25^0C पर Pt/Fe^{2+} , Fe^{3+} व Pt/Sn^{4+}, Sn^{2+} के मानक इलेक्ट्रोड विभव क्रमशः +0.77 V व 0.15 V हैं, अभिक्रिया $Sn^{2+} + 2Fe^{2+} \longrightarrow Sn^{2+} + 2Fe^{3+}$ का मानक (वि.वा.बल)है।
(A) -0.62 V (B) -0.92 V (C) +0.31 V (D) +0.85 V

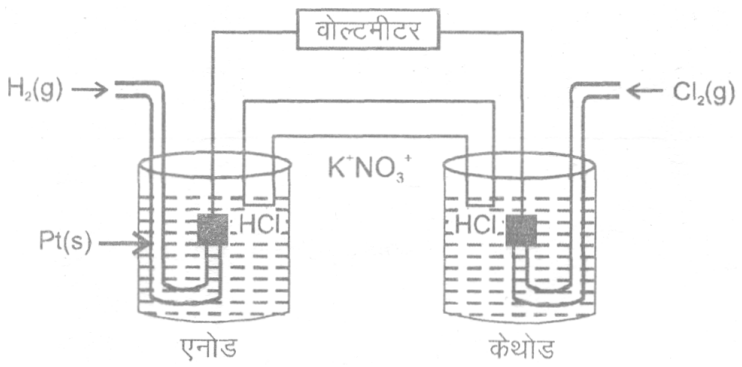
3. कॉपर (II)सल्फेट का एक विलयन जो कि जिंक तथा आयरन (II)आयन से कुछ संदुपण युक्त है को विद्युत अपघटय किया जाता है जब तक कि सभी कॉपर निक्षेपित नहीं हो जाते है यदि विद्युत अपघटन कुछ समय के लिए आगे भी लगातार होता रहे तो कैथोड़ पर मुक्त उत्पाद है।
(A) Fe (B) Zn (C) H_2 (D) Alloy of Zn and Fe.

4. एसीटिक अम्ल का NaOH विलयन के साथ अनुमापन किया जाता है निम्न में से कौनसा कथन अनुमापन के लिए सत्य है।
(A) चालकता तुल्यांक बिन्दु तक बढ़ती है फिर घटने लगती है।
(B) चालकता तुल्यांक बिन्दु तक बढ़ती है फिर बढ़ने लगती है।
(C) पहले चालकता तुल्यांक बिन्दु तक धीरे बढ़ेगी फिर तेजी से बढ़ेगी।
(D) पहले चालकता तुल्यांक बिन्दु तक धीरे बढ़ेगी फिर तेजी से रूक जाएगी।

5. निम्न कौनसा कथन सत्य है।
(A) एक कॉपर सल्फेट (II) के विलयन को आयरन पात्र में रख सकते है।
(B) जिंक पात्र के ऊपर ऑक्साइड परत को तनु HCl के द्वारा धोकर सरलता से हटाया जा सकता है।
(C) गलित $PbBr_2$ एक विद्युत का अच्छा चालक है क्योंकि इसमें मुक्त इलेक्ट्रोन होते है।
(D) अभिक्रिया , $Li + \frac{1}{2}H_2 \xleftarrow{\longrightarrow} LiH$ में हाइड्रोजन एक अपचायक है।

6. कॉपर इलेक्ट्रोड का उपयोगी करते हुए 0.1 M $CuSO_4$ विललयन के वैद्युत अपघटन के दौरान विलयन के अपर्याप्त संकुचन के कारण कैथोड के पास $[Cu^{++}]$ की कमी आती है, इसमे सम्बन्धित ऐनोड के समीप यह आधिक्य में होता है। यदि ऐनोड तथा कैथोड़ के पास $[Cu^{++}]$ की सामान्य सान्द्रता क्रमशः 0.12 M तथा 0.08 M है तो उत्पन्न पष्च विद्युत वाहक बल की गणना करें। ताप =298 K.
(A) 22 mV (B) 5.2 mV (C) 29 mV (D) 59 mV

7. निम्न गैल्वेनिक सेल पर विचार कीजिये–

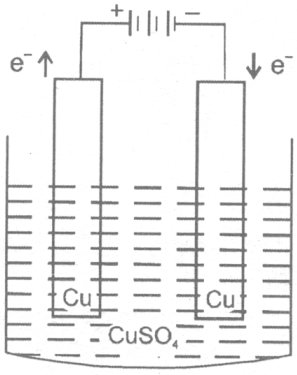


सेल वोल्टता का मान कितना परिवर्तित होगा जब 298 K पर एनोडीक तथा कैथोडिक दोनों भागों (कक्षों) में आयनों कि सान्द्रता में 10 के गुणांक से वृद्धि हो जाती है।
(A) +0.591 (B) –0.0591 (C) –0.1182 (D) 0

8. $Pt|Cl_2(P_1\ atm)|HCl(0.1\ M)|Cl_2(P_2\ atm)|Pt_1$ सेल अभिक्रिया स्वतः होगी यदि –
(A) $P_1=P_2$ (B) $P_1>P_2$ (C) $P_2>P_1$ (D) $P_1=P_2=1$ atm

9. $Pt(H_2)|PH=2|PH=3|Pt(H_2)$
1 atm 1 atm
दिये गये सेल के लिए सेल अभिक्रिया है –
(A) स्वतः (B) अस्वतः (C) साम्य पर (D) इनमें से कोई नहीं।

10. दिये गये चित्र में वैद्युत अपघट्य सेल एक जलीय 1 M कॉपर (II) सल्फेट विलयन का 1 लीटर रखता हैं। यदि सेल के द्वारा इलेक्ट्रोन के 0.4 मोल प्रवाहित किये गये तो आवेष के प्रवाहित होनने के बाद कॉपर आयन की सान्द्रता क्या होगी।



(A) 0.4 M (B) 0.8 M (C) 1. 0 M (D) 1.2 M

11. अर्द्ध सेल Cu^{2+}/Cu का विभव कितना परिवर्तित होगा यदि 298 K पर विलयन 100 गुना तनु किया जाए।
(A) 59 mV से बढ़ेगी। (B) 59 mV से घटगी। (C) 29.5 mV से बढ़गी। (D) 29.5 mV से घटेगी।

12. निम्नलिखित में से कौनसा तथ्य सत्य नहीं है ?
(A) यदि $E^0(M^{n+}/M)$ ऋणात्मक है। तब धातु M द्वारा H^+ आयन, H_2 में अपचयित होंगे।
(B) यदि $E^0(M^+/M)$ धनात्मक है। तब H_2 द्वारा Mn^+,M में अपचयित होगे।
(C) एक सेल में M^{n+}/M युग्म हाइड्रोजन अर्द्धसेल से संयोजित है। स्वतः अभिक्रिया उत्पन्न कराने के लिए सेल विभव ऋणात्मक होता है। धातु m, ऋणात्मक इलेक्ट्रोड के समान व्यवहार करती है। यदि M^{n+}/M धनात्मक मान रखता है। तब, यदि M^{n+}/M धनात्मक सेल विभव रखता है।
(D) संक्रिय धातुओं (Zn, Na, Mg) के यौगिक H_2 द्वारा अपचयित हो सकते है। जबकि नोबल धातुओं (Cu,Ag,Au) के यौगिक अपचयित नहीं होते है।

13. 1M CH_3COOH कि तुल्यांक चालकता 10 $ohm^{-1}\ cm^2\ equir^{-1}$ तथा अनन्त तनुता पर 200 $ohm^{-1}\ cm^2, equiv^{-1}$ है। इस प्रकार CH_3COOH का % आयनन है –
(A) 5% (B) 2% (C) 4% (D) 1%

14. Pb^{2+} तथा Fe^{+2} आयन प्रत्येक के1.0M रखने वाले विलयन में Pb तथा Fe चूर्ण मिलाने पर, निम्न के निर्माण पर क्या परिणाम होगा –
(A) Pb तथा Fe^{2+} आयन का आधिक्य अधिक (B) Fe तथा Pb^{2+} आयन का आधिक्य
(C) Fe तथा Pb का आधिक्य (D) Fe^{2+} तथा Pb^{2+} आयन का आधिक्य

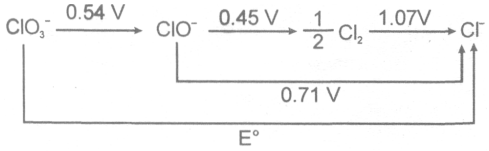
15. NTP पर, कैथोड़ पर XLH_2 के उत्पाद के लिए विद्युत कि दर X Rs. है। तब NTP पर एनोड पर, XLO_2 के उत्पाद के लिए विद्युत कि दर होगी – (माना कि, 1 मोल इलेक्ट्रोन को विद्युत कि एक इकाई के रूप में है।)
(A) 2x (B) 4x (C) 16x (D) 32x

16. सेल $Zn|ZnCl_2$ (1M विलयन, AgCl(s)|Ag में अभिक्रिया $Zn(s)+2ACl(g)\rightarrow ZnCl_2(aq)+2Ag(s)$ होती है तो निम्न सेल में अभिक्रिया के लिए आवष्यक फैराडे की संख्या है।
(A) 2 (B)3 (C) 1 (D) शून्य

17. यदि हाइड्रोजन गैस का दाब 1 atm से 100 atm तक बढ़ाया जाता है और हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता 1 M स्थिर रखी जाती है तो 25^0C पर हाइड्रोजन अर्द्ध सेल का वोल्टेज होगा।
(A) 0.059 V (B) –0.059 V (C) 0.295 V (D) 0.118 V

18. साम्य में $Cu^{++}(aq)+Cu(s)\rightleftharpoons 2Cu^{+}$, 20^0C पर $\frac{[Cu^{++}]}{[Cu^{+}]^2}=2.02\times10^4$ है। इसी ताप पर E^0_{Cu,Cu^+} का मानक विभव =0.33 वोल्ट है। तब $E^0_{Cu^{++},Cu}$ का मानक विभव क्या होगा।

(A) –0.455 V (B) –0.125 V (C) –0.66 V (D) –0.250 V

19. 

दिये गये चित्र में E^0 है।

(A) 0.5 (B) 0.6 (C) 0.7 (D) 0.8

20. निम्न सेल के लिए सेल एन्ट्रॉपी परिवर्तन क्या हैं ?

$Pt(s)|H_2|CH_3COOH, HCl \,||\, KCl(aq) \,|\, Hg_2Cl_2(s) \,|\, Hg$

P=1 atm 0.1M 0.1M

298 K पर सेल का वि. वा. बल =0.045 V तथा तापमान गुणांक 3.4×10^{-4} V K^{-1} दिया गया हैं

दिया गया है : $K_{a(CH_3COOH)}=10^{-5}$ है।

(A) 60 (B) 65.2 (C) 69.2 (D) 63.5

21. द्रव Hg को कैथोड के रूप में प्रयुक्त कर NaCl विलयन के वैद्युत–अपघट्न के द्वारा Na अमलगम को तैयार किया जाता है। 10gm Hg के एक कैथौड पर 10% Na-Hg को बनाने के लिए 10 amp. की धारा कितने समय तक प्रवाहित की जानी चाहिए। (Na का परमाण्वीय द्रव्यमान =23.)

(A) 7.77 min (B) 9.44 min. (C) 5.24 min. (D) 11.39 min.

22. Hg कैथोड (9gm) का उपयोग करते हुए जलीय $ZnCl_2$ के विद्युत अपघट्न द्वारा Zn अमलगम तैयार किया जाता है, भार के 25% Zn के साथ एक जिं अमलगम को बनाने के लिए 1000 सैकण्ड के लिए $ZnCl_2$ विलयन से कितनी धारा प्रवाहित की जाती है ? (Zn=65.4).

(A) 5.6 amp (B) 7.2 amp (C) 8.85 amp (D) 11.2 amp

23. एक विलयन, जिसमें कि $Cu(NO_3)_2$,$AgNO_3$,$Hg(NO_3)_2$ तथा $Mg(NO_3)_2$ प्रत्येक की सान्द्रता एक मोल प्रति लीटर है, को अक्रिय इलैक्ट्रॉडों का उपयोग कर वैद्युतअपघटित किया जाता है। Ag/Ag^+=–0.8 V; Hg/Hg^{2+}=–0.79 V; Cu/Cu^{2+}=–0.34 V; Mg/Mg^{2+}=2.37 V. के लिए वोल्ट में मानक ऑक्सीकरण विभव के मान है। कैथोड पर वह क्रम जिसमे धातुऐं बनेगी, वह निम्न है –

(A) Ag, Cu, Hg, Mg (B) Ag, Hg, Cu, Mg (C) Ag, Hg, Cu (D) Cu, Hg, Ag

24. AgBr का संतृप्त विलयन लिया गया है। AgBr का K_{sp} 12×10^{-14} है। यदि इस विलयन के 1 लीटर में 10^{-7} मोल $AgNO_3$ मिलाया जाता है, तो इस विलयन की चालकता 10^{-7} Sm^{-1} इकाई के पदों में होगी –

[दिया हुआ है – $\lambda^0_{(Ag^+)}=4\times10^{-3}\,Sm^2\,mol^{-1}$, $\lambda^0_{(Br^-)}=6\times10^{-3}\,Sm^2\,mol^{-1}$,

$\lambda^0_{(NO_3^-)}=5\times10^{-3}\,Sm^2\,mol^{-1}$]

(A) 39 (B) 55 (C) 15 (D) 41

25. 298 K $H_2O(\ell)$के निर्माण की मानक मुक्त ऊष्मा (standard free energy). –237.20 kJ/mole है जबकि इसका आयतन H^+ आयन तथा हाइड्रोक्सिल आयन में 80 kJ/mole, है अतः 298 K पर निम्न सेल के emf का मान होगा। (फैराडे नियतांक F=96500 C]

$H_2(g, 1\ bar) \,|\, H^+(1M) \,||\, OH^-(1M) \,|\, O_2(g, 1bar)$

(A) 0.40 V (B) 0.81 V (C) 1.23 V (D) –0.40 V

26. निम्न में से कौनसा सेल अधिक विद्युत कार्य उत्पन्नन कर सकता है।

(A) $pT, H_2 \,|\, NH_4Cl \,||\, 0.1\ M\ CH_3COOH \,|\, H_2, pT$

(B) $pT, H_2 \,|\, 0.1\ M\ HCl \,||\, 0.1\ M\ NaOH \,|\, H_2, pt$

(C) $pT, H_2 \,|0.1\ M\ CHl \,||\, 0.1\ M\ CH_3COOK \,|\, H_2, pT$

(D) $pT, H_2 \,|\, 0.1\ M\ CH_3COOK \,||\, 0.1\ M\ CHl \,|\, H_2, pT$

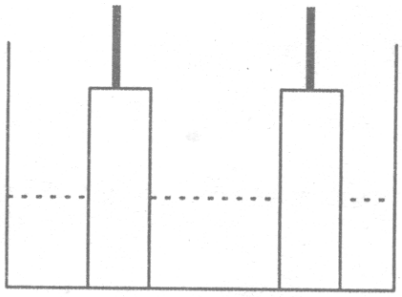
27. एक हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड को pH=0(HCl) वाले विलयन में रख जाता है। तो विभव (अपचयन) में कितना परिवर्तन होगा यदि विलयन में NaOH की एक तुल्यांक मात्रा जोड़ी जाती है, – Take $p_{H_2}=1atm)$ T=298 K.

(A) 0.41 V से बढ़ेगा (B) 59 mV से बढ़ेगा (C) 0.41 V से घटेगा (D) 59 mV से घटेगा

28. क्युप्रोसाइनाइड के विलयन में 0.1A की धारा को 2 घण्टे तक प्रवाहित किया जाता है जिसमें कैथोड़ पर 0.3745 g Cu होता है तो निक्षेपित करने वाली धारा की दक्षता की गणना कीजिये।
(A) 79% (B) 39.5% (C) 63.25% (D) 63.5%

29. यदि I धारा को Amp, में एवं t समय को सैकण्ड में दर्षाता है एवं निम्न समीकरण I के मान में परिवर्तन को बताता है।
$t^2+I^2=25$
से तो 0–5 अन्तराल में उपरोक्त धारा से Ag की कितनी मात्रा विद्युत निक्षेपित होगी। (Ag–108)
(A) 22 mg (B) 66 mg (C) 77 mg (D) 88 mg

30. जब एक तनु प्रबल अपघट्य विलयन युक्त बीकर में उपस्थित दो इलेक्ट्रॉड आधे विलयन में डूबे हुए है, तब इनका प्रतिरोध 50Ω मापा गया। यदि विलयन को शुद्ध पानी (नगण्य चालकता) के द्वारा तनु किया गया ताकि इलैक्ट्रोड पूर्ण रूप से विलयन में डूब जाते है तो विलयन द्वारा नये प्रतिरोध का मान ज्ञात करो ?



(A) 50Ω (B) 100 Ω (C) 25 Ω (D) 200 Ω

31. सिल्वर क्लोराइड के इलेक्ट्रोड का मानक अपचयन विभव का मान 0.2 V है और सिल्वर इलैक्ट्रोड के लिये 0.79 V है। तो AgCl के अधिकतम भार की गणना कीजिये। जो 0.1 M $AgNO_3$ विलयन के 10^6L में विलेय है।
(A) 0.5 mmol (B) 1.0 mmol (C) 2.0 mmol (D) 2.5 mmol

32. 298 K पर निम्न सेल के लिऐ EMF का मान mV में क्या होगा यदि
$Pt\,|\,H_2\,(1atm)\,|\,HCl\,(0.01M)\,|\,AgCl(s)\,|\,Ag(s)$
25^0C पर $\Delta G_f^{\,0}$ का मान निम्न है।
$-109.56\,\frac{kJ}{mol}\,AgCl(s)$ के लिए तथा
$-130.79\,\frac{kJ}{mol}\,(H^+ + Cl^-)(aq)$ के लिए
(A) 456 mV (B) 654 mV (C) 546 mV (D) इनमें से कोई नहीं

33. निम्न ऑकड़ो से 25^0C पर जल में $SrCl_2$ के लिए Λ_m^{∞} का मान नीचे दिया गया है :

सान्द्रता (मोल/लीटर)	0.25	1
$\Lambda_m(\Omega^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1})$	260	250

(A) 270 (B) 260 (C) 250 (D) 255

34. एक सेल Ag | Ag^+ || Cu^{++} | Cu प्रारम्भ में 2M Ag^+ तथा 2M Cu^{++} आयन युक्त 4825 सैकण्ड के लिए 10 amp धारा के प्रवाह के पष्चात् सेल विभव में परिवर्तन निम्न है।
(A) –0.00738 V (B) –1.00738 V (C) –0.0038 V (D) कोई नहीं

35. श्रेणी में संयोजिजत 2 वोल्टमीटर में से धारा प्रवाहित की जाती है। प्रथम वोल्टमीटर, XSO_4 (जलीय) युक्त हैं तथा द्वितीय Y_2SO_4 युक्त हैं। इनमें X तथा Y का आपेक्षित द्रव्यमान 2 : 1 अनुपाम में हैं। मुक्त हुए X तथा मुक्त हुए Y के द्रव्यमानों का अनुपाम निम्न है।
(A) 1 : 1 (B) 1 : 2 (C) 2 : 1 (D) उपरोक्त में से कोई नहीं।

36. निम्नलिखित में से सेल के e.m.f. (वि.वा.बल) के बारे में लगभग कौनसा कथन सही नहीं है।
(A) इससे गणना किया गया कार्य, सेल से प्राप्त कार्य से अधिक नहीं है
(B) यह सेल से प्रापत अधिकतम वोल्टता है।
(C) यह दो इलेक्ट्रोनों के बीच विभवान्तर है जब परिपथ में कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है।
(D) यह सेल में स्थिर धारा प्रवाहित होने के लिए उत्तरदायी है।

37. 60 सैकण्ड में 1 एम्पियर के द्वारा विद्युत अपघटन की अवधि के दौरान कैथोड पर कितने इलेक्ट्रॉन पहुँचते है।
(A) 3.74×10^{20} (B) 6.0×10^{23} (C) 7.48×10^{21} (D) 6.0×10^{20}

38. $CuSO_4$ के जलीय विलयन के विद्युत अपघटन के द्वारा दोनो इलेक्टोडों पर उत्पाद प्राप्त होता है।
(A) एनोड पर O_2 व कैथोड पर H_2 (B) एनोड पर H_2 व कैथोड पर Cu
(C) एनोड पर O_2 व कैथोड पर Cu (D) एनोड पर $H_2S_2O_8$ व कैथोड पर O_2

39. 4 gm मैग्नीषियम के द्वारा $AgNO_3$ के विलयन में से सिल्वर के कितने ग्राम विस्थापित होगे।
(A) 18 gm (B) 4 gm (C) 36 gm (D) 16 gm

40. एल्युमिनियम क्लोराइड के विलयन में से एकत्रित एक ग्राम तुल्यांक एल्युमिनियम को निकालने के लिए कितने इलेक्ट्रोनो की आवष्यकता होती है।
(A) 3 (B) 1 (C) 4 (D) 2

41. जब एक चालक में 200 सैकण्ड के लिए 5 एम्पियर की धारा प्रवाहित की जाती है तो कितने इलेक्ट्रोनो का प्रवाह होतो है।
(A) 6.214×10^{21} (B) 6.0241×10^{21} (C) 6.241×10^{22} (D) 6.0241×10^{22}

42. एक धातु के 3 ग्राम को एकत्रित करने के लिलए 10 मिनट में 9.95 एम्पियर की धारा प्रवाहित की जाती है। धातु का तुल्यांकी भार है।
(A) 12.5 (B) 18.5 (C) 21.5 (D) 48.5

43. निम्न में से कौनसा सभी ताप पर संदर्भ इलेक्ट्रोड के रूप में सभी सजग स्वीकारणीय हैं तथ एक शून्य वोल्ट के मान को बताता है।
(A) प्लेटिनम इलेक्ट्रोड
(B) कॉपर इलेक्ट्रोड
(C) ग्रेफाइट इलेक्ट्रोड
(D) मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड

44. एक निष्चित धारा 2 घण्टे में हाइड्रोजन के 0.504 ग्राम को मुक्त करती है। कॉपर सल्फेट विलयन में समान मसय के लिए समान धारा प्रवाहित कर कॉपर के कितने ग्राम मुक्त किये जा सकते है।
(A) 31.8 g (B) 16.0 g (C) 12.7 g (D) 63.5 g

45. 25^0C पर N/10 KCl की विषिष्ट चालकता 0.0112 ओम$^{-1}$ सेमी$^{-1}$ है, समान तापमान पर सेल के विलयन का प्रतिरोध 55 ओम पाया गया है। सेल स्थिरांक होगा।
(A) 6.16 cm^{-1} (B) 0.616 cm^{-1} (C) 0.0616 cm^{-1} (D) 616 cm^{-1}

46. विद्युत रासायनिक सेल के लिए निम्न में से कौनसा कथन सत्य है।
(A) H_2 एनोड है व Cu कैथोड है। (B) H_2 कैथोड है व Cu एनोड है।
(C) H_2 इलेक्ट्रॉड पर अपचयन घटेगा। (D) Cu इलेक्ट्रोड पर आक्सीकरण घटेगा।

47. NaCl के जलीय विलयन में 30 मिनट के लिए 2A धारा प्रवाहित की जाती है तो क्लोरीन की कितनी मात्रा बनेगी।
(A) 9.81 g (B) 1.32 g (C) 4.56 g (D) 12.6 g

48. एक चम्मच का स्वर्ण के साथ विद्युत लेपन करने के लिए यह होना चाहिये।
(A) कैथोड (B) एनोड (C) विद्युत अपघटय (D) इनमें से कोई भीं नहीं

49. एल्युमिनियम आयन के जलीय विलयन में 9.65 एम्पीयर की धारा प्रवाह के द्वारा एल्युमिनियम धातु के एक मिली मोल को एकत्रित करने के लिए आवष्यक समय है।
(A) 30 s (B) 10 s (C) 30,000 s (D) 10,000 s

50. निम्न में से कौनसी अभिक्रिया का उपयोग ईधन सेल बनाने के काम आता है ?
(A) $Cd_{(s)}+2Ni(OH)_{3\,(s)} \rightarrow CdO_{(s)}+2Ni(OH)_{2(s)}+H_2O_{(I)}$
(B) $Pb_{(s)}+PbO_{2\,(s)}+2H_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2PbSO_{4(s)}+2H2O_{(f)}$
(C) $2H_{2(g)}+O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$
(D) $2H_{(s)}+O_{2(g)}+4H^+_{(aq)} \rightarrow 2Fe^{2+}+2H_2O_{(l)}$

51. निम्न में से कौनसा कथन विद्युत रासायनिक डेनियल सेल के लिए सत्य है।
(A) इलेक्ट्रोन का प्रवाह कॉपरइलेक्ट्रोड से जिंक इलेक्ट्रोड की ओर होता है।
(B) धारा का प्रवाह जिंक इलेक्ट्रोड से कॉपर इलेक्ट्रोड की ओर होता है।
(C) धनायन कॉपर इलेक्ट्रोड की तरफ जाते है।
(D) धनायन जिंक इलेक्ट्रोड की तरफ जाते है।

52. रासायनिक अभिक्रिया

$$2AgCl(s)+H_2(g)\rightarrow 2HCl(aq)+2Ag(s)$$

गैलवेनिक सेल में घटित होने वाली अभिक्रिया को प्रदर्षित किया जाता हैं –

(A) $Pt(s) \mid H_2(g), 1\ bar \mid 1\ M\ KCl\ (aq) \mid AgCl(s) \mid Ag\ (s)$

(B) $Pt(s) \mid H_2(g), 1\ bar \mid 1\ M\ HCl\ (aq) \mid M\ Ag^+(aq) \mid Ag\ (s)$

(C) $Pt(s) \mid H_2(g), 1\ bar \mid 1\ M\ HCl\ (aq) \mid AgCl(s) \mid Ag\ (s)$

(D) $Pt(s) \mid H_2(g), 1\ bar \mid 1\ M\ HCl\ (aq) \mid Ag\ (s) \mid AgCl\ (s)$

53. (298 K पर) सेल

$$Ag(s) \mid AgCl \mid Cl^-(aq) \parallel AgNO_3(aq) \mid Ag(s)$$

निम्न में से कौनसा कथन सही है।

(A) सेल का वि. वा. बल शून्य होगा यदि $[Ag^+]_a=[Ag^+]_c$ ($[Ag^+]$ एनोड़ीक कक्ष $=[Ag^+]$ कैथोडीक कक्ष)

(B) सेल की क्रिया के साथ एनोडी कक्ष में $AgCl(s)$ की मात्रा का अवक्षेप घटेगा।

(C) एनोडीक कक्ष में सेल की क्रिया विधी के दौरान $[Ag^+]$ की सान्द्रता= स्थिरांक होती है।

(D) $E_{\text{सेल}} = E^0_{Ag^+|Ag} - E^0_{Cl^-|AgCl|Ag} - \frac{0.059}{1}\log\frac{1}{[Cl^-]_a}$

54. सान्द्र H_2SO_4 के विद्युत अपघट्न के दोरान, परडाइसल्फ्यूरिक अम्ल ($H_2S_2O_8$) और O_2 के समान मोल प्राप्त होते है एवं अभिक्रिया ($2H_2SO_4 \rightarrow H_2S_2O_8+2H^++2e^-$) से प्राप्त H_2 होता है।

(A) O_2 के मोल का तिगुना (B) O_2 के मोल का दुगुना (C) O_2 के मोल के बराबर (D) O_2 के मोल का आधा

55. $Cu(NO_3)_2, AgNO_3, Hg_2(NO_3)_2$ के 1 मोल प्रति लीटर वाले विलयनो का निष्क्रिय इलेक्ट्रोडो द्वारा विद्युत अपघटन किया जाता है। मानक इलेक्ट्रोड विभव का मान वोल्ट में (अपचयन विभव) निम्न है –

$Ag/Ag^+=+0.80,\ 2Hg/Hg_2^{++}=+0.79$

$Cu/Cu^{++}=+0.34,\ Mg/Mg^{++}=-2.37$

वोल्टेज के बढ़ने के साथ कैथोड़ पर धातु एकत्रित होने का क्रम होगा :

(A) Ag, Hg, Cu, Mg (B) Mg, Cu, Hg, Ag (C) Ag, Hg, Cu (D) Cu, Hg, Ag

56. एक पदार्थ के एक ग्राम तुल्यांक को इलेक्ट्रोड पर एकत्रित करने के लिए आवष्यक विद्युत आवेष है :

(A) एक एम्पियर/सैकण्ड

(B) 96,500 कूलाम/सैकण्ड

(C) एक घण्टे के लिए एक एम्पियर

(D) एक मोल इलेक्ट्रोन पर आवेष

57. अभिक्रिया :

$$1/2Hg_2(g)+AgCl(s)=H^+(aq)+Cl^-(aq)+Ag(s)$$

निम्न अभिक्रिया किस गैल्वेनिक सेल में सम्पन्न होगी।

(A) $Ag \mid AgCl(s) \mid KCl\ (soln) \mid AgNO_3\ (soln) \mid Ag$ (B) $Pt \mid H_2(g) \mid HCl\ (soln) \mid AgNO_3\ (soln) \mid Ag$

(C) $Pt \mid H_2(g) \mid HCl\ (soln) \mid AgCl(s) \mid Ag$ (D) $Pt \mid H_2(g) \mid KCl\ (doln) \mid AgCl(s) \mid Ag$

58. अक्रिय इलेक्ट्रोड का उपयोग करके जल में उपस्थित सोडियम सल्फेट के एक विलयन का विद्युत अपघटन किया जाता है। कैथोड व एनोड पर क्रमषः उत्पाद प्राप्त होगे।

(A) H_2, O_2 (B) O_2, H_2 (C) O_2, Na (D) O_2, SO_2

59. अर्द्ध सेल अभिक्रिया के मान ऑक्सीकरण विभव E^0

$Zn=Zn^{2+}+2e^-;\ E^0=+0.76\ V$

$Fe=Fe^{2+}+2e^-;\ E^0=+0.41\ V$

सेल ऑक्सीकरण के लिए EMF(वि.वा.बल) है :

$Fe^{2+}+Zn\rightarrow Zn^{2+}+Fe$

(A) –0.35 V (B) +0.35 V (C) +1.17 V (D) –1.17 V

एक से अधिक विकल्प सही :

60. Fe की 1.0 M HCl के साथ अभिक्रिया करवाते है। Fe/Fe^{2+} के लिए $E^0=+0.34$ वोल्ट है। इस अभिक्रिया के विषय में सही मुल्यांकन प्रेषित होगा कि –

(A) Fe, Fe^{2+} में ऑक्सीकृत हो जाऐगा। (B) Fe^{2+}, Fe में अपचयित किया जाता है।

(C) चूकि वि. वा. बल धनात्मक है, अभिक्रिया सम्भव होगी। (D) चूकि वि. वा. बल धनात्मक है, अभिक्रिया सम्भव नहीं होगी।

61. सही कथन/कथनों का चुनाव कीजिये।
(A) एनोड पर, न्यूनतम अपचयन विभव युक्त स्पीषिज, संबंधित ऑक्सीकरण युक्त स्पीषिज के ऑक्सीकरण से बनती है।
(B) उच्च क्षारीय माध्यम में, वैद्युत अपघटन प्रक्रिया के दौरान एनोडिक प्रक्रम होता है जो निम्न है :
$4OH^- \rightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^-$
(C) $Cl^-|AgCl|Ag$ अर्द्धसेल का मानक विभव, Ag^+/Ag अर्द्ध से निम्न व्यंजक द्वारा सम्बन्धित होता है।

$$E^0_{Ag^+|Ag} = E^0_{Cl^-|AgCl|Ag} + \frac{RT}{F} \ln K_{sp}(AgCl)$$

(D) सक्रिय धातु के यौगिकों (Zn, Na, Mg) को H_2 द्वारा अपचयित किया जाता है जबकि आदर्ष धातु (Cu, Ag, Au) अपचयित नहीं होती हैं।

62. $M(s) \longrightarrow M^{n+}(aq) + ne^-$
(A) $[M^{n+}]$ में वृद्धि के साथ, $E_{M|M^{n+}}$ इलेक्ट्रोड विभव में कमी होती है।
(B) ताप में वृद्धि करने पर नियम $[M^{n+}]$ के साथ $E_{M^{n+}|M}$ में वृद्धि होती है।
(C) नियत ताप पर $[M^{n+}]$ में वृद्धि करने पर $E_{M^{n+}|M}$ में वृद्धि होती है।
(D) ताप में वृद्धि करने पर नियम $[M^{n+}]$ के साथ $E_{M|M^{n+}}$ में वृद्धि होती है।

63. जब गैल्वेनिक सेल प्रारम्भ होता है तथा समय गुजरने के साथ –
(A) सेल अभिक्रिया की स्वतताः में कमी आती है, तथा E_{cell} घटता है।
(B) Q अभिक्रिया भागफल घटता है, तथा E_{cell} घटता है।
(C) Q अभिक्रिया भागफल बढ़ता है, E_{cell} घटता है।
(D) साम्य पर $Q=K_c$; $E_{cell} = 0$.

64. मानक इलेक्ट्रॉड विभव निम्न है – $E^0_{Fe^{2+}|Fe} = -0.44\,V$, $E^0_{Fe^{3+}|Fe^{2+}} = 0.77\,V$ । यदि Fe, Fe^{2+} तथा Fe^{3+} ब्लॉक को एक साथ रखा जाए तब –
(A) Fe^{3+} बढ़ता है। (B) Fe^{3+} घटता है। (C) Fe^{2+} बढ़ता है। (D) Fe^{2+} घटता है।

65. निम्न में से किस सेल में $E_{cell} = E^0_{cell}$ है ?
(A) $Cu(s)\left|Cu^{2+}(0.01M)\right\|Ag^+(0.1M)\left|Ag(s)\right.$ (B) $Pt(H_2)\,|\,pH=1\left|Zn^{2+}(0.01M)\right|Zn(s)$
(C) $Pt(H_2)\,|\,pH=1\left|Zn^{2+}(1M)\right|Zn(s)$ (D) $Pt(H_2)\left|H^+ = 00.1M\right\|Zn^{2+}(0.01M)\left|Zn(s)\right.$

66. निम्न में से कौनसा एक सही है ?
दिया गया : अर्द्ध से का विद्युत वाहक बल $E^0_{Cu^{+2}|Cu} = 0.337$, $E^0_{Cu^{+1}|Cu} = 0.521$ है
(A) Cu^{+1} का विषमानुपातीकरण (disproportionates) होता है।
(B) Cu और Cu^{2+} समानुपातीत् (comproportionates) (Cu^+ में विषमानुपातीकरण (disproportionation) का विपरीत) हो जाते है।
$E^0_{Cu|Cu^{+2}} + E^0_{Cu^{+1}|Cu}$ धनात्मक है।
(D) इनमें से सभी

कथन एवं कारण :

निर्देषः– प्रत्येक प्रष्न में दो कथन दिये गये है। एक कथन (A) और कारण (R) सही उत्तर चुनिये
(A) यदि दोनो कथन तथा कारण सत्य है। तथा कारण,
(B) यदि दोनो कारण तथा कथन सत्य है। परन्तु कारण कथन की सही व्याख्या करता है।
(C) यदि कथन सत्य है तथा कारण असत्य है।
(D) यदि कथन असत्य है परन्तु कारण सत्य है।

67. **कथन** : $ZnCl_2$, $AgNO_3$ तथा $CuSO_4$ के जलीय मिश्रण के वैद्युत अपघटन द्वारा Zn प्राप्त नही किया जा सकता है।
कारण : Zn का मानक ऑक्सीकरण विभव Ag तथा Cu की तुलना में उच्च होता है।

68. **कथन** : तनुकरण (तनुता) के साथ एक वैद्युत अपघट्य की मोलर चालकता में वृद्धि होती है।
कारण : तनुता के साथ विलयन के प्रति mL में आयनों की संख्या में कमी आती है।

69. **कथनः** जब 90 mL जल रखने वाले बल्ब पात्र में 1 mL(1M) विलयन प्रवाहित करने पर सोडियम एसीटेट की तुल्यांक चालकता में वृद्धि होती है।
कारण : जब तनुता के साथ आयनन की मात्रा में वृद्धि होती है।

70. **कथन** : जब वैद्युत रासायनिक सेल साम्यावास्था पर होता हे, तब किया गया वैद्युत कार्य अधिकतम होता है।
कारण : जब प्रक्रम उत्क्रमणीय तथा साम्य पर पहुंचता है तब अधिकतम कार्य प्राप्त किया जा सकता है।

71. **कथन** : कास्टनर केल्नर सेल में Na^+ मर्करी कैथोड पर अपचयित होता है।
कारण : हाइड्रोजन का मानक अपचयन विभव सोडियम की तुलना में उच्च होता है।

72. **कथन** : लवण सेतु दो अर्द्धसेलों के मध्य विद्युत उदासीनता को बनाये रखता है।
कारण : लवण सेतु एक विलयन से दूसरे विलयन में आयन स्थानांतरित करता है।

73. **कथन** : $Cu/CuSO_4$ के कॉपर का इलेक्ट्रोड विभव pH बढ़ने पर कम हो जाता है।
कारण : इलेक्ट्रोड विभव लवण विलयन की सान्द्रता के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

74. **कथन** : विद्युत अपघटन में, 1 मोल सिल्वर के एकत्रिकरण के लिए आवष्यक वैद्युत धारा की मात्रा 1 मोल कॉपर के लिए आवष्यक वैद्युत धारा की मात्रा से भिन्न होती है।
कारण : सिल्वर व कॉपर का अणुभार अलग–अलग होता है।

75. **कथन** : मर्करी कैथौड पर हाइड्रोजन आयन की तुलना में सोडियम आयन शीघ्रता से निरावेषित होता हैं
कारण : कैथोड की प्रकृति धनायन को निरावेषित करने के क्रम को प्रभावित करती है।

76. **कथन** : कैथोड व एनोड की पहचान थर्मोमीटर का उपयोग करके की जाती है।
कारण : अपचयन विभव का मान उच्च होता है जिससे इसकी अपचयन क्षमता अधिक होती है।

77. **कथन** : कॉपर सल्फेट विलयनय में से जिंक, कॉपर को विस्थापित कर देता है।
कारण : Zn का E^0_{298} –0.76 वोल्ट है जबकि Cu का +0.34 वोल्ट है।

78. **कथन** : सभी विद्युत अपघट्य की तुल्यांकी चालकता सान्द्रता बढ़ाने के साथ घटती है –
कारण : उच्च सान्द्रता पर आयनों की संख्या प्रति ग्राम तुलयांक में अपेक्षाकृत कम उपस्थित है।

79. **कथन** : पौटेषियम व सिजियम का उपयोग फोटो विद्युत सेल में किया जाता है।
कारण : प्रकाष के पड़ने पर पौटेषियम व सिजियम इलेक्ट्रोन उत्सर्जित करते है।

80. **कथन** : गैल्वेनीकृत कआयरन पर जंग नहीं लगता है।
कारण : जिंक, आयरन की तुलना में अधिकतम ऋणात्मक विभ्झव रखता है।

81. **कथन** : तुनता बढ़ाने पर विषिष्ट चालकता भी बढ़ जाती है।
कारण : तनुता बढ़ाने पर, दुर्बल वैद्युतअपघट्य के आयनन की मात्रा बढ़ती है तथा साथ ही आयन की गतिषीलता भी बढ़ती है।

82. **कथन** : H_2SO_4 के वैद्युत अपघटय के दौरान सामान्य सान्द्रता पर H_2 तथा O_2 मुक्त होते हैं तथा उच्च सान्द्रता व निम्न ताप पर $H_2S_2O_8$ मुक्त होता है।
कारण : इलेक्ट्रोड पर H_2 तथा O_2 के मुक्त होने के लिए कुछ विभव की क्षति आवष्यक होती हैं जिसे अति वोल्टेज से जाना जाता है।

83. **कथन** : निम्न अभिकिया के लिए : $Ni^{++} + 2e^- \longrightarrow Ni$

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

$\Rightarrow \quad E^0_{Fe^{++}|Fe} < E^0_{Ni^{++}|Ni}$ तथा $E^0_{red} > 0$

$\Rightarrow$ इसलिए Fe इलेक्ट्रोड कैथोड हैं तथा Ni इलेक्ट्रोड एनोड होता है।

कारण : क्योंकि $\Delta G^0 < 0$ तथा $E^0_{Cell} > 0$ इसलिए सेल सम्भव हैं।

अनुच्छेद :

निम्न अनुच्छेद को ध्यान से पढ़िए और प्रश्नों के उत्तर दीजिए –

अनुच्छेद # 1

NaCl की मोलर चालकता का, सान्द्रता के साथ परिवर्तन निम्न दी गयी सारणी में प्रदर्षित है। तथा सभी मान निम्न सूत्र के अनुसार दिये गये है।

$\lambda_m^C = \lambda_m^\infty - b\sqrt{C}$ जहॉ λ_m^C = मोलर विषिष्ट चालकता

λ_m^∞ = अनन्त तनुता पर मोलर विषिष्ट चालकता है।

C= मोलर सान्द्रता

NaCl की मोलर सान्द्रता	मेलर चालकता $Ohm^{-1} cm^2 mole^{-1}$ में
4×10^{-4}	107
9×10^{-4}	97
16×10^{-4}	87

जब एक निष्चित चालकता सेल (C) को 25×10^{-4} (M) NaCl विलयन से भरा गया, तब सेल का प्रतिरोध 1000 ohm पाया जाता है। अनन्त तनुता पर, Cl^- तथा SO_4^{-2} की चालकता क्रमषः 80 ohm^{-1} cm^2 $mole^{-1}$ तथा 160 ohm^{-1} cm^2 $mole^{-1}$ है।

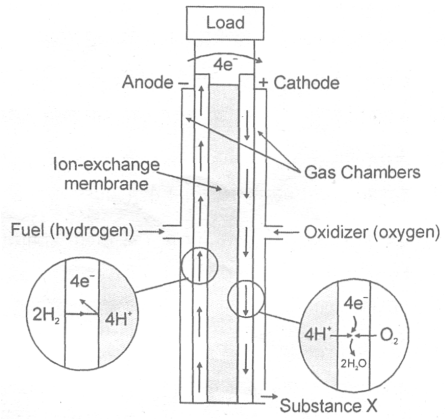
84. अनन्त तनुता पर NaCl की मोलर चालकता क्या है ?
(A) 147 ohm^{-1} cm^2 $mole^{-1}$ (B) 107 ohm^{-1} cm^2s $mole^{-1}$
(C) 127 ohm^{-1} cm^2 $mole^{-1}$ (D) 157 ohm^{-1} cm^2 $mole^{-1}$

85. चालकता सेल (C) का सेल नियतांक क्या है ?
(A) 0.385 cm^{-1} (B) 3.85 cm^{-1} (C) 38.5 cm^{-1} (D) 0.1925 cm^{-1}

86. यदि सेल (C) को 5×10^{-3} (N) Na_2SO_4 से भरा जाता है तब प्रेक्षित प्रतिरोध 400 ohm प्राप्त होता है। Na_2SO_4 की मोलर चालकता क्या है ?
(A) 19.25 ohm^{-1} cm^2 $mole^{-1}$ (B) 96.25 ohm^{-1} cm^2 $mole^{-1}$
(C) 385 ohm^{-1} cm^2 $mole^{-1}$ (D)192.5 ohm^{-1} cm^2s $mole^{-1}$

अनुच्छेद # 2

एक फ्यूल सेल (ईधन सेल) ऐसा सेल होता है जिसमें एक ऑक्सीकारक तथा अपचायक की निरन्तर आपूर्ति की जाती है। ताकि वह निरन्तर विद्युत धारा दे सके। फ्यूल सेल में गिब्स् उर्जा को यान्त्रिक कार्य में परिवर्तित करके उच्च उष्मागतिकी दक्षता को प्राप्त किया जाता सकता है। आन्तरिक दहन इंजन दहन की ऊष्मा के प्रभाज $(T_2 - T_1)/T_2$ भाग को ही यान्त्रिक कार्य में परिवर्तित कर सकता है। जब कि ईधन सेल की ऊष्मागतिकी क्षमता (η)का मान $\frac{\Delta G}{\Delta H}$ के बराबर होता है। जहॉ ΔG तथा ΔH सेल अभिक्रिया के लिए क्रमषः गिब्स उर्जा तथा ऐथैल्पी परिवर्तन हैं। जहॉ साधारण ऊष्मा इंजनो की क्षमता लगभग 40% होती है यहॉ ईधन सेल की क्षमता 80% से 90% तक हो सकती है।



Hydrogen-oxygen fuel cell with an ion exchange membrane.

ईधन सेलों का वर्गीकरण उन ताप परासों (range) के आधार पर किया जाता हैं निमें वे कार्य है निम्न ताप (25 to 100^0C), मध्य ताप (100 से 500^0C) उच्च ताप (500 से 1000^0C) तथा बहुत उच्च ताप (1000^0C से भी ज्यादा) है। उच्च ताप का लाभ यह है कि सेल के विभिन्न प्रक्रमों के लिऐ कोई उत्प्रेरकों की आवष्यकता नहीं होती है। ईधन सेलों में ध्रुवण, विधुत धारा को कम कर देता है। धीमी क्रियाओं अथवा प्रक्रमों जैसे कि विसरण के कारण ही सेल में ध्रुवण पैदा होता है।

उपरोक्त चित्र ठोस वैद्युतअपघट्य के साथ हाइड्रोजन–ऑक्सीजन सेल के निर्माण को दर्षाता है जिसमें एक वैद्युत अपघट्य आयन विनिमय झिल्ली (membrane) के रूप में कार्य करती है यह अभिकारक गैसों के लिये पारगम्य नही है लेकिन हाइड्रोजन आयनों के निये पारगम्य हैं जो कि इलेक्ट्रोडों के बीच धारा प्रवाहक का कार्य करते हैं। 40 से 60^0C के बीच सेल के सही ढंग से कार्य के दौरान जो पानी बनता है उसे बाहर निकाल लिया जाता है। इस प्रकार के साधारण फ्यूल सेलों का उपयोग अन्तरिक्ष अनुसंधान प्रोग्रामों में किया जा चुका है और ये अच्छी क्षमता वाले सिद्ध हुऐ है। बहुत बड़े व्यापारिक उपयोगों में इनका प्रयोग इसलिये लाभदायक नही बन पा रहा है। क्योंकि एक तो हाइड्रोजन के संग्रहरण की समस्या है तथा Pt एक महगा उत्प्रेरक है। हाइड्रोजन ऑक्सीजन ईधन सेल में अम्लीय अथवा क्षारीय वैद्युत अपघटय प्रयुक्त किया जा सकता है।
अर्ध सेल अभिक्रिया निम्न प्रकार है।

$$\frac{1}{2}O_2(g) + 2H^+ + 2e^- = H_2O(\ell) \qquad E^0 = 1.2288\ V$$

$$2H^+ + 2e^- = H_2(g) \qquad E^0 = 0$$

$$2H^+ + 2e^- = H_2(g) \qquad E^0 = 0$$

$$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) = H_2O(\ell) \qquad E^0 = 1.2288\ V$$

या

$$\frac{1}{2}O_2(g) + H_2O(\ell) + 2e^- = 2OH^- \qquad E^0 = 0.4009\ V$$

$$2H_2O(\ell) + 2e^- = H\ (g) + 2OH^- \qquad E^0 = -0.8279\ V$$

$$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) = H_2O(\ell) \qquad E^0 = 1.2288\ V$$

किसी वैद्युत रसायन सेल के प्रति इकाई मात्रा प्राप्त शक्ति को अधिकतम प्राप्त करने के लिऐ सेल में इलेक्ट्रॉनिक तथा वैद्युत अपघटनी प्रतिरोधों के मान न्यूनतम करना आवष्यक है। चूंकि पिघले हुऐ लवणों का अपघटनी प्रतिरोध जलीय विलयनों की अपेक्षा कत होता है अतः उच्च ताप वैद्युत अपघटनी सेलों का प्रायोगिक कार्यो के लिये उपयोग विषेष रूप से ज्यादा अच्छा होगा। उच्च ताप पर द्रवित धातुओं के इलेक्ट्रोडों का भी उपयोग किया जा सकता है। जो ठोस इलेक्ट्रोडों की अपेक्षा उच्चरत विद्युत धारा घनत्व दे सकते है।

87. STP पर H_2 गैस का 560 mL भरा गया हैं, जो ईधन सेल के द्वारा 10 मिनट में खर्च हो जाता है तो ईधन सेल से प्राप्त विद्युत धारा का मान एम्पीयर में होगा ?
(A) 4 A (B) 8 A (C) 16 A (D) 12 A

88. यदि किसी हाइड्रोजन–ऑक्सीजन ईधन के लिये यदि $\Delta H_f^0(H_2O,\ell) = -285$ kJ/mole हो तो मानक परिस्थितियों में सेल की ऊष्मागतिकीय दक्षता का मान होगा (यदि आवष्यकता हो तो उपरोक्त वर्णन में दिये गयें मानो का प्रयोग कीजिये)
(A) 0.91 (B) 0.41 (C) 0.63 (D) 0.83

89. बहुत उच्च दक्षता के उपरान्त ईधन, सेल के लिऐ प्रकृति में दुर्बलता क्यों नही हो पा रहा है ?
(A) दैनिक कार्यो के लिए आवष्यक ईधन, सेल के लिऐ प्रकृति में दुर्बलता से प्राप्त हो पाते है।
(B) इन सेलों के कार्य करने के लिए बहुत उच्च ताप की आवष्यकता होती है।
(C) इन सेलों में साधारण ताप पर काम आने वाले उत्प्रेरक बहुत मॅहगे होते है।
(D) ईधन सेलों की सरंचना इतीन जटिल होती है कि इन्हें दैनिक उपयोग के लिए बनाना संभव नही होता।

90. फ्यूल सेल के उपरोक्त चित्र में सेल की तली में से निकाला गया पदार्थ X है।
(A) H_2O (B) H_2O_2 (C) (A) तथा (B) दोनों (D) कोई नहीं

91. एक मोटर कार में फ्यूल सेल के प्रयोग का लाभ निम्न होगा –
(A) हानिकारक गैसों का उत्सर्जन न होना (B) हल्का भार
(C) बार–बार ईधन भरने से बच जाना (D) प्रारम्भिक लागत का कम हो जाना ?

PART – II : SUBJECTIVE QUESTIONS

1. जब एक विलयन की चालकता 1.342 mho metre^{-1} को समान्तर इलेक्ट्रोड के साथ चालकता सेल में रखा गया तो इसका प्रतिरोध 170.5 ओम पाया गया। इलेक्ट्रोड का क्षेत्रफल 1.86×10^{-4} वर्ग मीटर है तो दो इलेक्ट्रोड की बीच की दूरी की गणना मीटर में कीजिए।

2. AgI का $p^{K_{SP}}$ 16.07 है। यदि Ag^+/Ag के E^0 का मान 0.7991V हैं। तो अर्द्ध सेल अभिक्रिया में
$AgI(s)+e^- \longrightarrow Ag+I^-$ मे E^0 का मान ज्ञात करो।

3. सेल Pt, H_2 (1 atm) | HOCN (1.3×10^{-3}M) || Ag^+ (0.8 M) | Ag(s) का वोल्टेज 0.982 V हैं। HOCN के लिए K_a की गणना करो। यदि $[H^+]$ की सान्द्रता नगण्य है क्योंकि $H_2(g)$ का आक्सीकरण होता है।
$Ag^+ + e \longrightarrow Ag(s) = 0.8\ V$.

4. एक ईधन सेल $CH_4(g)$ का उपयोग करता है तथा एनोड पर CO_3^{2-} बनाता है। इसका उपयोग कार को 0.96 घंटे तक 80 Amp. के साथ चलाने में किया जाता है। इस हेतु आवष्यक $CH_4(g)$ (STP पर) का मान लीटर में परिकलित करो। (V_m=22.4 L/mol) (F=96500). यह मानकर कि दक्षता 100% है।

5. $[Ag(NH_3)_2]^+$ का Ag^+ व NH_3 में पूर्ण वियोजन के लिए $K_d 6\times10^{-8}$ है तो निम्नलिखित अर्द्ध अभिक्रिया के लिए E^0 का मान ज्ञात करो।
$Ag(NH_3)_2^+ + e^- \longrightarrow Ag + 2NH_3$
दिया $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$, E^0=0.799 V है।

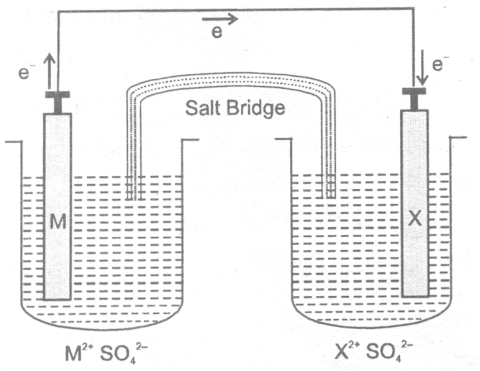
6. 298 K पर एक जलीय विलयन का प्रतिरोध 520 ओम है, जिसमें $CuSO_4.5H_2O$ के 0.624g प्रति $100cm^3$ का आयतन चालकता सेल विलयन में है व सेल स्थिरांक का मान 153.7 / प्रति मीटर है। तो मोलर चालकता की गणना करो। ($CuSO_4.5H_2O$=249.5)

7. सेल के लिए e.m.f. का मान ज्ञात करो।
$Pt\,|\,H_2(1.0\,atm)\,|\,CH_3COOH(0.1M)\,||\,NH_3(aq,0.01M)\,|\,H_2(1.0\,atm)\,|\,Pt$
$K_a(CH_3COOH)=1.8\times10^{-5}, K_b,(NH_3)=1.8\times10^{-5}$

8. सेल के लिए वोल्टेज E की गणना करो।
Ag (s)$AgIO_3$(s) | Ag^+ (xM), HIO_3(0.300M) || Zn^{2+} (0.175M) |Zn(s)
$AgIO_3$ (s) , $K_{SP}=3.02\times10^{-8}$ HIO_3 , K_a=0.162 , E^0 (Zn^{+2}/Zn)=–0.76 V, E^0 (Ag/Ag^+)=–0.8 V

9. एक आदर्ष विलयन 0.100 M TI^+ के 25.00 mL को 0.200 M Co^{3+} के 25.00 mL में मिलाकर बनाया जाता है तो आदर्ष विलयन में सभी आयनों की साम्य सान्द्रताऐं ज्ञात कीजिए।
$E^0(TI^+/TI^{3+})$=–1.25 V; E^0 (Co^{3+}/Co^{2+})=1.84 V

10. एक प्रारूपी Zn-Ni गेल्वेनिक सेल के लिए प्रयोगात्मक रूप से स्थापित चित्र नीचे दिया गया है।



E^0 (Zn^{2+}/Zn)=–0.76 V
E^0 (Ni^{2+}/Ni)=–0.25 V
MSO_4=0.01 M
XSO_4=1.00 M

(a) 25^0C ताप पर M तथा X को पहचानिऐ तथा सेल विभव निर्धारित कीजिऐ।
(b) यदि उपयोग के दौरान M^{2+} आयन की सान्द्रता 1.0 M तक परिवर्तित होती है तो नया सेल विभव क्या होगा ?
(c) यदि लवण सेतु हटा दिया जाये तो सेल विभव क्या होगा ? स्पष्ट कीजिऐ।

11. 18^0C पर अनन्त तनुता पर NH_4^+ व ClO_4^- आयन की गतिषीलता 6.6×10–4 व 5.7×10^{-4} सेमी^{2} वोल्ट$^{-1}$ सैकण्ड$^{-1}$ है, अमोनिया क्लोरेट विलयन की तुल्यांक चालकता का मान ज्ञात करो।

12. $CuSO_4$ का 10g शुद्ध सान्द्रित विलयन 0.01F की विद्युत द्वारा विद्युतअपघटित होता है। की गणना कीजिए।
(a) परिणामी विलयन का भार।
(b) विलयन में अम्ल या क्षार के तुल्यांक।

13. $Ag(NO_3)(aq.)$ व $H_2SO_4(aq.)$ युक्त एक विद्युत अपघट्यी सेल में विद्युतधारा प्रवाहित करते है। 25^0C ताप व 750mm दाब पर H_2SO_4 से मुक्त O_2 का आयतन है। यदि।
(a) Ag^+ का एक मोल $AgNO_3$ विलयन से निक्षेपित होता है।
(b) $AgNO_3$ विलयन से Ag^+ के 8×10^{22} आयन निक्षेपित होता है।

14. निष्क्रिय इलेक्ट्रोड के साथ निष्चित समय की अवधि के लिए NaCl विलयन का वैद्युत अपघट्न कराने के पष्चात् विलयन का 600 mL शेष रहता है, जो NaOH में 1 N पाया जाता है। समान समय में विद्युत अपघट्य सेल के श्रेणीक्रम में लगे कॉपर वोल्टमीटर पर 31.75 g, Cu निक्षेपित होता है। प्राप्त NaOH को प्रतिषत लब्धि ज्ञात कीजिए।

15. 25^0C पर दो अलग व्यवस्थाओं में N कैलोमल इलेक्ट्रोड के साथ Zn तथा Cu इलेक्ट्रोड के संयोजन से बनाये गये एक डेनियल सेल का प्राप्त विद्युत वाहक बल क्रमषः 1.083 V तथा 0.018 V है। यदि N कैलोमल इलेक्ट्रोड का मानक अपचयन विभव 0.28 वोल्ट है तो डेनियल सेल का वि. वा. बल ज्ञात करो।

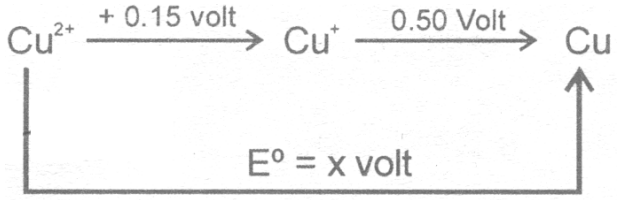
16. विद्युत की समान मात्रा आयोडिन (एनोड पर) तथा एक धातु × (कैथोड पर) को मुक्त करने के काम आती है। मुक्त × का भार 0.617g है तथा मुक्त आयोडीन 46.3cc आयतन के, 0.124M सोडियम थायोसल्फेट से पूर्ण रूप से अपचयित हो जाती है तो धातु × का तुल्यांकी भार ज्ञात करो।

17. दो विद्युत अपघट्य X व Y के प्रतिरोध क्रमषः 45 व 100 है। जब दो भिन्न प्रयोगों में दो विलयनों के समान आयतन को समान सेल में रखा जाता है। यदि समान आयतन के इन विलयनों को समान सेल में मिश्रित किया जाता है तो मिश्रण की चालकता क्यो होगी।

18. 25^0C पर एसिटिक अम्ल का विलयन 0.0128 N है। विलयन की तुल्यांक चालकता 1.4 mho सेमी^{3} eq^{-1} व λ^∞=391 mho सेमी^{2} eq^{-1} है। एसीटिक अम्ल के वियोजन स्थिरांक (K_a) की गणना करो।

19. 25^0C पर शुद्ध जल की विषिष्ट चालकता 0.58×10^{-7} mho सेमी$^{-1}$ है। जल के आयनिक गुणांक (K_w) की गणना करो। यदि 25^0C पर अनन्त तनुता पर में H^+ व OH^- आयनों की आयनिक चालकता क्रमषः 350 व 198 mho सेमी^{2} है।

20. Cu के अम्लीय विलयन में अपचयन विभव निम्न आरेख द्वारा x की गणना की गई। क्या विलयन में Cu^+ का विषमानुपातन होगा ?



21. सेलों को एक दूसरे के विपरीत लगा कर निम्न सेल बनाया गया है।
$Zn(s) \mid ZnCl_2(sol.) \mid AgCl(s) \mid Ag \mid AgCl(s) \mid ZnCl_2(sol.) \mid Zn(s)$
C_1=0.02 M C_2=0.5 M
परिणामी सेल का वि.वा.बल (मिली वोल्ट में) ज्ञात कीजिए। (लिजिए $\log 2 = 0.3, \frac{RT}{F}$ at $298K = 0.60$)

22. $T\ell Br$ के साथ संतृप्त 0.1 M Br के द्वारा एक $T\ell^+/T\ell$ युग्म को बनाया जाता है, तथा $T\ell^+$ को सापेक्षित अविलेयी ब्रोमाइड से साम्य तक लिया जाता है। युग्म का Pb^{2+}/Pb युग्म के सापेक्ष विभव –0.443 V पाया जाता हैं जिसमें Pb^{2+}=0.1 M हैं। $T\ell Br$ का K_{SP} क्या हैं ?
(10^{-8} के गुणक में उत्तर दीजिए) $E^0_{T\ell^+/T\ell} = -0.336$ V)
(एण्टीलोग $(0.5509) = 3.55, \frac{2.303RT}{F} = 0.059$ लीजिए)

23. निम्न दो सेलों को इनकी दी गई प्रारंभिक सांद्रता के साथ एक दूसरे से समानांतर क्रम में जोड़ा गया है।
(1) $Fe(s) \mid Fe(NO_3)_2(aq.)\ (1M) \parallel SnCl_2(aq.)\ (1M) \mid Sn(s)$
(2) $Zn(s) \mid ZnSO_4(aq.)\ (1M) \parallel Fe(NO_3)_2(aq.)\ (1M) \mid Fe(s)$
पर्याप्त समय पश्चात्, परिपथ में साम्य स्थापित होता है। साम्य पर प्रथक तथा द्वितीय सेल में Fe^{2+} आयन की सांद्रताएं (मिलीमोल/लीटर में) क्रमशः होगी।
[लीजिए $E^0_{Sn^{2+}/Sn} = -0.14V$, $E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76V$, $E^0_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44V$, $2.3 \times RT = 6433$, $\log 2 = 0.3$]

24. सेल (1 bar H_2 दाब पर) $Pt/H_2(g)$ HX (m_1), NaX(m_2), NaCl(m_3) / AgCl / Ag / Pt. के लिए ज्ञात होता है कि शून्य सांद्रता की सीमा में $E - E^0 + RTF^{-1}\ell n\left[\frac{m_{HX}.m_{Cl^-}}{m_{X^-}}\right]$ का मान 0.2814 के निकट प्राप्त होता है। $10^7 Ka$ के रूप में उत्तर देते हुए 25^0C पर अम्ल HX के लिए K_a परिकलित कीजिए।

मिलान कीजिए –

25.

स्तम्भ I	**स्तम्भ II**
(A) विद्युत अपघट्नीय सेल	(p) $-\Delta G^0$
(B) nFE^0_{Cell}	(q) सान्द्रण सेल
(C) $E_{Cell} = \frac{0.059}{n}\log\frac{C_{cathode}}{C_{Anode}}$	(r) 96500 कूलाम्ब
(D) आयनो का विसरण	(s) वह युक्ति जो विद्युत उर्जा को रासायनिक उर्जा में परिवर्तित करती है।
(E) 1 फेराडे	(t) लवण सेतु

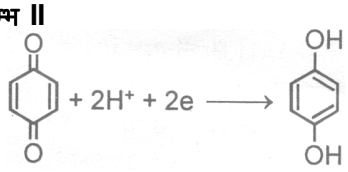
26.

स्तम्भ I	**स्तम्भ II**
(A) चालकता	(p) सेमी$^{-1}$
(B) विषिष्ट चालकता	(q) ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$
(C) सेल नियतांक	(r) ओम$^{-1}$
(D) तुल्यांक चालकता	(s) ओम$^{-1}$ सेमी$^{-1}$
(E) मोलर चालकता	(t) ओम$^{-1}$ सेमी^{2} तुल्य$^{-1}$

27. निम्न को सुमेलित कीजिए –

स्तम्भ I	**स्तम्भ II**
(A) सान्द्रता सेल	(p) $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O +$ विद्युत ऊर्जा
(B) स्वतः सेल अभिक्रिया	(q) $E^0_{Cell} = 0$
(C) डेनियल सेल	(r) $E_{Cell} > 0$
(E) ईधन सेल	(s) गैल्वेनिक सेल

28. निम्न को सुमेलित किजिए (1 से 1 मिलाते हुए)

स्तम्भ I	**स्तम्भ II**
(A) सान्द्रता सेल	(p) 
(B) ऋणायन के सापेक्ष उत्क्रमणीय इलैक्ट्रोड	(q) $Pt \mid Ce^{+4}, Ce^{+3}$
(C) क्वीन् हाइड्रोजन इलैक्ट्रोड	(r) $Hg \mid Hg_2Cl_2$, KCl
(D) रिडॉक्स–इलैक्ट्रोड	(s) $Na(Hg) \mid NaCl \mid Na(Hg)$

29.

स्तम्भ I	**स्तम्भ II**
(A) ऑक्सीकारक अभिकर्मक	(p) विषमानुपातन
(B) Mn_3O_4	(q) रिडॉक्स अभिक्रिया
(C) C_6H_6	(r) ऑक्सीकरण संख्या का कम होना
(D) $2Cu^+ \longrightarrow Cu^{2+} + Cu^0$	(s) भिन्नत्मक ऑक्सीकरण संख्या
(E) $H_2O_2 + O_3 \longrightarrow H_2O + 2O_2$	(t) ऑक्सीकरण -1

30.

स्तम्भ I	**स्तम्भ II**
(A) सेल नियतांक	(p) $E^0_{cathode} - E^0_{anode}$
(B) एनोड	(q) ℓ/a
(C) चालकता	(r) 1 कूलाम विद्युत द्वारा उत्पाद के द्रव्यमान को निक्षेपित करना
(D) विद्युत रसायन तुल्यांक	(s) (प्रतिरोध)$^{-1}$
(E) E^0_{cell}	(t) ऑक्सीकरण से संबंधित

31.

स्तम्भ I	**स्तम्भ II**
(A) कैथोड	(p) प्राथमिक सेल
(B) 1 कूलाम्ब	(q) द्वितीय सेल
(C) शुष्क सेल	(r) 6.24×10^{18} इलेक्ट्रान
(D) सीसा प्रबल सेल	(s) सान्द्रता सेल
(E) $Zn \mid Zn^{2+}(0.01\ M) \parallel Zn^{2+}(0.1\ M) \mid Zn$	(t) विद्युत रासायनिक सेल का धनात्मक सिरा।

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए –

32. एक धनात्मक विभव इंगित करता है कि $H_2(g)$ में _____ की अपेक्षा अध्ययनरत प्रजाति की _____ अपचयन प्रवृति होती है।
33. एक गैल्वैनिक सेल में एक अर्द्ध सेल जो कि अधिक मानक विभव रखता है। _____ सिरों की तरह कार्य करता है तथा कम मानक विभव _____ सिरो की तरह कार्य करता है।

सत्य / असत्य

34. 300 K पर ऐथनॉल की विषिष्ट चालकता 4×10^{-10} mho cm^{-1} है। इस ताप पर H^+, $C_2H_5O^-$ की आयनिक चालकताएं कमषः 300 तथा 100 mho cm^2 equivalent^{-1} है। तब एल्कोहॉल के आयनिक गुणांक का ऋणात्मक लघुगुणक (negative logarithm of ionic product) 18 होगा।
35. NaCl के जलीय विलयन के वैद्युत अपघटन से धात्विक सोडियम प्राप्त नहीं किया जा सकता क्योंकि मानक अपचयन विभव H_2O< मानक अपचयन विभव Na^+ होता है।
36. प्रक्रम $AgCN + KCN \longrightarrow K[Ag(CN)_2], Ag$ के ऑक्सीकरण से सम्बन्धित है।
37. गल्वेनिक एवं विद्युतअपघट्नीय सेल दोनों में धनायन कैथोड की और एवं ऋणायन एनोड की गति करते है।
38. धनात्मक अर्द्ध सेल विभव से पता चलता है कि तत्व हाइड्रोजन की अपेक्षा आसानी से इलेक्ट्रॉन का त्याग करता है।
39. गैल्वेनिक सेल में, अर्द्ध सेल के साथ ऑक्सीकरक उच्च विभव प्रदान करता है।
40. जब धात्विक एनोड Pt की तुलना में अधिक क्रियाषील होते है तो वे O_2 उत्पन्न करने के स्थान पर स्वंय विलयन में घुले जाते है।

Answers

PART – 1

1.	(D)	2.	(A)	3.	(C)	4.	(C)	5.	(C)	6.	(B)	7.	(C)
8.	(C)	9.	(B)	10.	(C)	11.	(B)	12.	(D)	13.	(A)	14.	(A)
15.	(A)	16.	(D)	17.	(B)	18.	(A)	19.	(B)	20.	(B)	21.	(A)
22.	(C)	23.	(C)	24.	(A)	25.	(A)	26.	(D)	27.	(C)	28.	(A)
29.	(A)	30.	(A)	31.	(B)	32.	(A)	33.	(A)	34.	(A)	35.	(A)
36.	(A)	37.	(A)	38.	(C)	39.	(C)	40.	(A)	41.	(A)	42.	(D)
43.	(D)	44.	(C)	45.	(C)	46.	(A)	47.	(B)	48.	(A)	49.	(B)
50.	(C)	51.	(C)	52.	(B)	53.	(A)	54.	(A)	55.	(C)	56.	(D)
57.	(C)	58.	(A)	59.	(A)	60.	(A,C)	61.	(A,B)	62.	(A,B,C)	63.	(A,C,D)
64.	(B,C)	65.	(A,B,D)	66.	(A,C)	67.	(B)	68.	(B)	69.	(B)	70.	(D)
71.	(B)	72.	(C)	73.	(C)	74.	(B)	75.	(A)	76.	(D)	77.	(A)
78.	(A)	79.	(A)	80.	(A)	81.	(D)	82.	(B)	83.	(D)	84.	(C)
85.	(D)	86.	(D)	87.	(B)	88.	(D)	89.	(C)	90.	(A)	91.	(A)

PART – 2

1. 4.25×10^{-2}metres.
2. $E^0 = -0.149$ V
3. $K_a = 6.74\times10^{-4}$
4. 8
5. 0.373 V
6. 118.2 mho cm^2 mol^{-1}
7. –0.46 V
8. –1.188 V
9. $[Tl^+]= 10^{-8}$ M; $[Co^{3+}] = 2\times10^{-8}$ M, $[Tl^{+3}] = 0.05$ M ; $[Co^2] = 0.1$ M
10. (a) M→Zn and X→Ni
    E_{cell} = +0.569 V
    (b) E_{cell} = +0.451 V (**नोट** : दोनो अर्द्ध सेलो में विद्युत अपघट्य का समान आयतन माना गया है।)
    (c) सेल वोल्टेज शून्य होता है।
11. 118.67 mho cm^2 eq^{-1}
12. अन्तिम भार = 9.6 g, 0.01 Eq of acid
13. (a) $V(O_2)$=6.2 L, (b) $V(O_2)$ = 0.824 L
14. η = 60%
15. E = 1.1 V
16. Eq. wt. = 107.468.
17. 0.016 mho
18. 1.6×10^{-7}
19. 1×10^{-14}(mole/litre)^2
20. x=0.325 वोल्ट : Cu^+ का विषमानुपातन होता है। यद्यपि Cu^+ स्तवः अपचापयक व स्वतः ऑक्सीकारक दोनों की तरह व्यवहार करता है।
21. 42 mV
22. 355
23. 667 mmoles/L
24. 174
25. (A–s), (B–p), (C–q), (D–t), (E–r)
26. (A–r), (B–s), (C–p), (D–t), (E–q)
27. (A–q), (B–r), (C–s), (D–p)
28. (A–s);(B–r);(C–p);(D–q)
29. (A–r), (B–s),(C–t), (D–p), (E–q)
30. (A–q), (B–t), (C–s), (D–r), (E–p)
31. (A–t), (B–r), (C–p), (D–q), (E–d)
32. धनात्मक, H^+(जलीय)
33. धनात्मक, ऋणात्मक
34. T
35. F
36. F
37. T
38. F
39. F
40. T