Chapter
12
विद्युत रसायन

विद्युत रसायन भौतिक रसायन की वह शाखा है, जो किसी ऑक्सीकरण अपचयन अभिक्रिया में होने वाले रासायनिक परिवर्तन एवं विद्युत ऊर्जा के मध्य सम्बन्ध को व्यक्त करती है। किसी रासायनिक अभिक्रिया में रासायनिक ऊर्जा उत्पन्न होती है, और उसको कैसे विद्युत ऊर्जा में बदल सकते हैं ?

विद्युत अपघट्य तथा विद्युत अपघटन (Electrolytes and Electrolysis)

(1) **परिभाषा :** "ऐसे पदार्थ जिनके जलीय विलयन में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर इनका आयनों में विघटन हो जाता है, विद्युत अपघट्य कहलाते हैं तथा यह विघटन प्रक्रम **विद्युत अपघटन** (Electrolysis) या **विद्युत अपघटनी विघटन** (electrolytic decomposition) कहलाता है।"

अम्लों, क्षारों, लवणों आदि के जलीय विलयन या गलित लवण आदि विद्युत अपघट्य के उदाहरण हैं। यह प्रबल या दुर्बल हो सकते हैं। इसी प्रकार गन्ने की शर्करा, ग्लिसरीन, एल्कोहल आदि **विद्युत अनअपघट्य** होते हैं।

(2) **विद्युत अपघटनी सेल या वोल्टामीटर :** ऐसी युक्ति (device) जिसमें विद्युत अपघटन प्रक्रम होता है, विद्युत अपघटनी सेल या वोल्टामीटर कहलाते हैं। वोल्टामीटर के निम्नलिखित विशिष्ट लक्षण होते हैं

(i) वोल्टामीटर **विद्युत ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा** में बदलता है

(ii) जिस इलेक्ट्रोड पर ऑक्सीकरण होता है उसे एनोड (या *+ve* ध्रुव) तथा जिस पर अपचयन होता है, उसे कैथोड (या *−ve* ध्रुव) कहते हैं। एनोड को धनावेशित जबकि कैथोड को ऋणावेशित रखा जाता है।

(iii) विद्युत अपघटन के समय वोल्टामीटर में **धनायन कैथोड पर** तथा **ऋणायन एनोड पर** विद्युत विसर्जित होती हैं।

(iv) वोल्टामीटर में, विद्युत अपघट्य के बाहर इलेक्ट्रॉन एनोड से कैथोड की ओर तथा धारा प्रवाह कैथोड से ऐनोड की ओर होता है।

$$\text{एनोड} \underset{\text{धारा का प्रवाह}}{\overset{\text{इलेक्ट्रॉन का प्रवाह}}{\rightleftarrows}} \text{कैथोड}$$

वोल्टामीटर के लिए, $E_{\text{सेल}} = -ve$ तथा $\Delta G = +ve.$ होते हैं।

(v) ऋणायन एनोड पर पहुँच कर अपने इलेक्ट्रॉनों को खोकर उदासीन परमाणु में बदल जाते हैं।

एनोड पर : $A^- \longrightarrow A + e^-$ (ऑक्सीकरण)

(vi) दूसरी तरफ धनायन कैथोड पर पहुंच कर इलेक्ट्रॉनों को ग्रहण करके उदासीन परमाणु बनाते हैं।

कैथोड पर : $B^+ + e^- \longrightarrow B$ (अपचयन)

इस सम्पूर्ण परिवर्तन को **प्राथमिक परिवर्तन** (Primary change) कहते हैं, और प्राप्त **उत्पाद प्राथमिक उत्पाद** (Primary product) कहलाता है।

प्राथमिक उत्पाद इसी रूप में एकत्र हो सकता है या फिर आगे परिवर्तित होकर, अणु या यौगिक देता है। इसे **द्वितीयक उत्पाद** (Secondary product) कहते हैं, और इस परिवर्तन को **द्वितीयक परिवर्तन** (Secondary change) कहते हैं।

(3) **विसर्जन का वरीयता सिद्धान्त** : इस सिद्धान्त के अनुसार किसी एक इलेक्ट्रोड की ओर यदि एक से अधिक प्रकार के आयन गति करते हैं तो इलेक्ट्रोड पर वह आयन पहले विसर्जित होता है, जिसके लिये कम ऊर्जा या निम्न विसर्जन विभव की आवश्यकता होती है, या विद्युत रासायनिक श्रेणी में नीचे की ओर स्थित होता है।

जिस विभव पर कोई आयन किसी उचित इलेक्ट्रोड पर विसर्जित होता है उसे **विसर्जन विभव या विक्षेपण विभव** (Discharge or deposition potential) कहते हैं।

विसर्जन विभव का घटता क्रम अथवा आयनों के एकत्रित होने का बढ़ता क्रम इस प्रकार से है।

धनायनों के लिये : $Li^+, K^+, Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Al^{3+}, Zn^{2+}, Fe^{2+}, Ni^{2+}, H^+, Cu^{2+}, Hg^{2+}, Ag^+, Au^{3+}.$

ऋणायनों के लिये : $SO_4^{2-}, NO_3^-, OH^-, Cl^-, Br^-, I^-.$

सारणी : 12.1 कुछ विद्युत अपघट्यों के विद्युत अपघटन से प्राप्त उत्पाद

विद्युत अपघट्य	इलेक्ट्रोड	कैथोड पर उत्पाद	एनोड पर उत्पाद
जलीय *NaOH*	*Pt* या ग्रेफाइट	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	$2OH^- \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + H_2O + 2e^-$
गलित *NaOH*	*Pt* या ग्रेफाइट	$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	$2OH^- \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + H_2O + 2e^-$
जलीय *NaCl*	*Pt* या ग्रेफाइट	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$
गलित *NaCl*	*Pt* या ग्रेफाइट	$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$
जलीय $CuSO_4$	*Pt* या ग्रेफाइट	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	$2OH^- \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + H_2O + 2e^-$
जलीय $CuSO_4$	*Cu* इलेक्ट्रोड	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	*Cu* ऑक्सीकृत होता है Cu^{2+} आयनों में
तनु H_2SO_4	*Pt* इलेक्ट्रोड	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	$2OH^- \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + H_2O + 2e^-$
सान्द्र H_2SO_4	*Pt* इलेक्ट्रोड	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	परऑक्सोडाईसल्फ्यूरिक अम्ल $(H_2S_2O_8)$
जलीय $AgNO_3$	*Pt* इलेक्ट्रोड	$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	$2OH^- \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + H_2O + 2e^-$
जलीय $AgNO_3$	*Ag* इलेक्ट्रोड	$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	*Ag* ऑक्सीकृत होता है Ag^+ आयनों में

(4) **विद्युत अपघटन के अनुप्रयोग:** विद्युत अपघटन के औद्योगिक अनुप्रयोग इस प्रकार हैं।

(i) जल के विद्युत अपघटन से हाइड्रोजन का उत्पादन

(ii) भारी जल (D_2O) का निर्माण

(iii) *Na, K, Mg, Al,* आदि धातुओं को गलित विद्युत अपघट्य से प्राप्त करते हैं।

(iv) अधातुऐं जैसे, हाइड्रोजन, क्लोरीन आदि को विद्युत अपघटन द्वारा प्राप्त किया जाता है।

(v) धातु लवण के विलयन में उपस्थित धातु आयनों को कैथोड पर शुद्ध धातु के रूप में प्राप्त किया जाता है। जैसे, *Ag, Cu* आदि का शोधन इस विधि द्वारा करते हैं।

(vi) विभिन्न यौगिकों का विद्युत अपघटन द्वारा संश्लेषण किया जाता है। जैसे, *NaOH, KOH,* Na_2CO_3, $KClO_3$, सफेद लैड, $KMnO_4$ आदि का संश्लेषण।

(vii) ***विद्युत लेपन*** *(Electroplating)* : विद्युत अपघटन विधि द्वारा किसी निम्न दर्जे (Inferior) की धातु को किसी उच्च दर्जे (Superior) की या अच्छी धातु से लेपित किया जाता है। इसका मुख्य उद्देश्य निम्न दर्जे की धातु को संक्षारण से रोकना तथा इसे अधिक आकर्षक बनाना है। जिस प्लेट को लेपित करना होता है, उसका कैथोड बनाया जाता है और जिस धातु से लेपित करना होता है उसके विलयन में डुबो दिया जाता है।

विद्युत लेपन के लिये	एनोड	कैथोड	विद्युत अपघट्य
कॉपर के साथ	*Cu*	उद्देश्य	$CuSO_4$ + तनु H_2SO_4
सिल्वर के साथ	*Ag*	उद्देश्य	$K[Ag(CN)_2]$
निकिल के साथ	*Ni*	उद्देश्य	निकिल अमोनियम सल्फेट
गोल्ड के साथ	*Au*	उद्देश्य	$K[Au(CN)_2]$
जिंक के साथ	*Zn*	आयरन उद्देश्य	$ZnSO_4$
टिन के साथ	*Sn*	आयरन उद्देश्य	$SnSO_4$

लेपित परत की मोटाई : माना कि लेपित करने वाली धातु प्लेट की विमा (dimensions) (a सेमी $\times b$ सेमी) है तथा उसकी लेपित पर्त की मोटाई $= c$ सेमी है।

तो लेपित पर्त का आयतन $= (a \times b \times c)$ सेमी^{3}

लेपित पदार्थ का द्रव्यमान = आयतन × घनत्व $= (a \times b \times c) \times dg$

$$\therefore \quad (a \times b \times c) \times d = \frac{I \times t \times E}{96500}$$

उपरोक्त सम्बन्ध से लेपित परत की मोटाई को परिकलित कर सकते हैं।

विद्युत अपघटन के फैराडे नियम
(Faraday's laws of electrolysis)

विद्युत अपघटन प्रक्रम में इलेक्ट्रोड पर निक्षेपित होने वाली पदार्थ की मात्रा को स्पष्ट करने के लिये **माइकल फैराडे** ने 1833 में जो नियम दिये थे उन्हें विद्युत अपघटन के फैराडे नियम कहते हैं।

(1) **फैराडे का प्रथम नियम :** इसके अनुसार;

"किसी भी इलेक्ट्रोड पर एकत्रित या निक्षेपित (liberated) होने वाली पदार्थ की मात्रा प्रवाहित विद्युतधारा की मात्रा के समानुपाती होती है"

अर्थात् $W \propto Q$

जहाँ,

W = निक्षेपित आयन का ग्राम में द्रव्यमान

Q = प्रवाहित विद्युत धारा की कूलॉम्ब में मात्रा

= धारा (एम्पीयर में) (I) × समय (सेकण्ड में) (t)

$\therefore \; W \propto I \times t$ या $W = Z \times I \times t$

यदि दक्षता (η) दी गई हो तब,

$$W = Z \times I \times t \times \frac{\eta}{100}$$

जहाँ, Z = स्थिरांक है जिसे विद्युत रासायनिक तुल्यांक (ECE) कहते हैं।

जब धारा की 1 ऐम्पियर मात्रा को 1 सेकण्ड तक प्रवाहित किया जाये तो $W = Z$

अतः विद्युत रासायनिक तुल्यांक को इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता है, "जब विलयन में एक एम्पीयर की धारा एक सेकण्ड तक प्रवाहित करते हैं तो इलेक्ट्रोड पर अवक्षेपित मात्रा विद्युत रासायनिक तुल्यांक के बराबर होती है।" इसकी इकाई ग्राम प्रति कूलॉम्ब है

कूलॉम्ब, विद्युत आवेश की इकाई है।

96500 कूलॉम्ब $= 6.023 \times 10^{23}$ इलेक्ट्रॉन = 1 मोल इलेक्ट्रॉन

1 कूलॉम्ब $= \frac{6.023 \times 10^{23}}{96500} = 6.28 \times 10^{18}$ इलेक्ट्रॉन या

1 इलेक्ट्रॉनिक आवेश $= 1.6 \times 10^{-19}$ कूलॉम्ब

(2) **फैराडे का द्वितीय नियम :** इसके अनुसार,

“जब विद्युत धारा की समान मात्रा विभिन्न विद्युत अपघट्यों में प्रवाहित की जाती है, तो इलेक्ट्रोडों पर अवशोषित मात्राएँ उनके विद्युत रासायनिक तुल्यांक के समानुपाती होती हैं” अर्थात,

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{E_1}{E_2} \text{ या } \frac{Z_1 It}{Z_2 It} = \frac{E_1}{E_2} \text{ या } \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{E_1}{E_2} \qquad (\because W = ZIt)$$

अतः किसी तत्व का विद्युत रासायनिक तुल्यांक (Z) उसके तुल्यांकी भार (E) के समानुपाती होता है।

$E \propto Z$ या $E = FZ$ या $E = 96500 \times Z$

जहाँ, F = फैराडे स्थिरांक $= 96500\ C$ कूलॉम्ब मोल$^{-1}$

इसलिये 1 फैराडे = 1F = एक मोल इलेक्ट्रॉनों का आवेश

1F = इलेक्ट्रॉन का आवेश × ऐवोगेड्रो संख्या

1F = $e^- \times N = (1.602 \times 10^{-19} c) \times (6.023 \times 10^{23}$ मोल$^{-1})$

फैराडे की संख्या $= \frac{\text{प्रवाहित इलेक्ट्रॉनों की संख्या}}{6.023 \times 10^{23}}$

(3) **गैसीय विद्युत अपघट्य उत्पाद के लिये फैराडे का नियम :** गैसीय पदार्थ के लिये,

$$V = \frac{It V_e}{96500}$$

जहाँ V = $S.T.P.$ पर इलेक्ट्रोड पर निक्षेपित गैस का आयतन

V_e = तुल्यांक आयतन = एक फैराडे आवेश को $S.T.P.$ पर प्रवाहित करने पर प्राप्त गैस का आयतन

(4) **विद्युत अपघटन का मात्रात्मक पक्ष :** हम जानते हैं कि एक फैराडे आवेश एक मोल इलेक्ट्रॉनों (6.023×10^{23}) के आवेश के बराबर होता है, इसलिये किसी अभिक्रिया में एक मोल इलेक्ट्रॉन भाग लेते हैं, तो अभिक्रिया में 1F विद्युत धारा उत्पन्न या नष्ट होती है। चूँकि 1F 96,500 कूलॉम्ब के बराबर होता है, इसलिये 96,500 कूलॉम्ब विद्युत धारा द्वारा दी गई अभिक्रिया में 1 मोल इलेक्ट्रॉन भाग लेंगे।

अब यदि किसी अभिक्रिया में n मोल इलेक्ट्रॉन भाग लेते हैं तो अभिक्रिया में प्रयुक्त कुल विद्युत धारा (Q) को इस प्रकार दे सकते हैं $Q = nF = n \times 96{,}500\ C$ इस प्रकार किसी अभिक्रिया में प्रयुक्त विद्युत की मात्रा का सम्बन्ध है,

(i) अभिक्रिया में प्रयुक्त इलेक्ट्रॉन के मोलों की संख्या से,

(ii) अभिक्रिया में प्रयुक्त पदार्थ की मात्रा से

इस तरह 1 फैराडे अथवा 96,500 C या 1 मोल इलेक्ट्रॉन द्वारा अपचयन होगा

(a) 1 मोल एकल संयोजी धनायन,

(b) 1/2 मोल द्विसंयोजी धनायन,

(c) 1/3 मोल त्रिसंयोजी धनायन,

(d) 1/n मोल n संयोजी धनायन

धात्विक तथा विद्युत अपघटनी चालकता
(Metallic and Electrolytic conductors)

सभी पदार्थ धारा को प्रवाहित नहीं होने देते हैं। ऐसे पदार्थ जो अपने में से विद्युत धारा को प्रवाहित होने देते हैं, चालक कहलाते हैं। सबसे अच्छे चालक कॉपर, सिल्वर आदि हैं। ऐसे पदार्थ जो धारा को प्रवाहित नहीं होने देते उन्हें कुचालक कहते हैं, जैसे : रबर, लकड़ी, मोम आदि ।

चालकों को मुख्यतः दो प्रकारों में बाँटा गया है,

धात्विक एवं विद्युत अपघटनी चालक

धात्विक चालन	विद्युतअपघटनी चालन
(i) यह इलेक्ट्रॉनों के प्रवाहन के कारण होता है।	(i) यह आयनों के प्रवाहन के कारण होता है।
(ii) यह पदार्थ के अपघटन द्वारा संचालित नहीं होता (केवल भौतिक परिवर्तन पाया जाता है।)	(ii) यह पदार्थ के अपघटन द्वारा संचालित होता है (भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तन दोनों पाये जाते हैं)
(iii) यह द्रव्य के स्थानान्तरण को नहीं करता है।	(iii) यह द्रव्य को आयनों के रुप में स्थानान्तरित करता है।
(iv) ताप में वृद्धि के साथ चालकता घटती है।	(iv) ताप में वृद्धि के साथ चालकता बढ़ती है एवं माध्यम की श्यानता में कमी के कारण जलयोजन की कोटि द्वारा चालकता बढ़ती है।

इसलिये विद्युत अपघट्य को इस तरह परिभाषित कर सकते हैं कि पदार्थ जिसका जलीय विलयन अथवा गलित अवस्था रासायनिक अपघटन द्वारा विद्युत संचालित करता है। विद्युत अपघट्य द्वारा धारा का संचालन आयनों की गति के कारण होता है।

इसके विपरीत, पदार्थ जो अपने विलयन के रुप में अथवा अपनी गलित अवस्था में विद्युत चालन नहीं करते विद्युत अनअपघट्य कहलाते हैं।

विद्युत चालकता (Electrolytic conduction)

विद्युत अपघट्य विलयन में डूबे इलेक्ट्रोडों पर जब विभव लगाया जाता है, तो विद्युत अपघट्य के आयन इलेक्ट्रोडों की ओर गति करने लगते हैं और विलयन में विद्युत धारा प्रवाहित होने लगती है। विद्युत अपघट्य की विद्युत धारा को प्रवाहित करने की शक्ति को चालकता कहते हैं।

(1) **ओम का नियम :** इस नियम के अनुसार *“चालक में प्रवाहित होने वाली धारा चालक के सिरों के विभवान्तर के समानुपाती होती हैं”* $I \propto V$

जहाँ I= एम्पीयर में धारा की शक्ति, V= चालकों के मध्य विभवान्तर

अथवा $I = \frac{V}{R}$ अथवा $V = IR$

जहाँ R समानुपाती स्थिरांक है, जिसे चालक का प्रतिरोध कहते हैं। इसे ओम (Ohm's) में व्यक्त करते हैं, इसको (Ω) से भी व्यक्त किया जाता है। उपरोक्त समीकरण को ओम नियम कहते हैं, इसको निम्न प्रकार से भी व्यक्त कर सकते हैं,

“किसी चालक में प्रवाहित धारा की शक्ति चालक के विभवान्तर के समानुपाती तथा चालक के प्रतिरोध के व्युत्क्रमानुपाती होती है”

(2) **प्रतिरोध** (Resistance) : यह चालक में धारा प्रवाह के अवरोध को मापता है। किसी चालक का प्रतिरोध चालक लम्बाई (l) के समानुपाती तथा अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल (area of cross section) के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

$R \propto \frac{l}{a}$ या $R = \rho \frac{l}{a}$

जहाँ ρ (rho) समानुपाती स्थिरांक है जिसे विशिष्ट प्रतिरोध कहते हैं। किसी चालक का प्रतिरोध पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करता है।

इकाई : प्रतिरोध की इकाई ओम (Ω) है। SI इकाई $(kgm^2)/(s^3 A^2)$.

(3) **विशिष्ट प्रतिरोध** (प्रतिरोधकता) **:** प्रतिरोध से हम जानते हैं कि,

$R = \rho \frac{l}{a}$; अब यदि $l = 1$ सेमी $a = 1$ सेमी^{2} तब $R = \rho$

अतः किसी चालक की इकाई लम्बाई एवं इकाई क्षेत्रफल का प्रतिरोध विशिष्ट प्रतिरोध कहलाता है।

इकाई : $\rho = R.\frac{a}{l} =$ ओम $\frac{\text{सेमी}^2}{\text{सेमी}}$ = ओम सेमी

इसकी SI इकाई ओम मीटर है। (Ωm) किन्तु अब ओम सेमी (Ωcm) प्रयोग की जाती है।

(4) **चालकता** (Conductance) **:** यह चालक में धारा प्रवाह की स्वतन्त्रता को मापती है। यह एक योगशील गुणधर्म है, और प्रतिरोध का व्युत्क्रम होती है। इसे G से व्यक्त करते हैं। अर्थात्,

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

इकाई : G = $\frac{1}{R} = \frac{1}{\text{ओम}}$ (ओम$^{-1}$) अथवा जब ओम को Ω से व्यक्त करते हैं तो चालकता को Ω^{-1} से व्यक्त कर सकते हैं।

SI प्रणाली के अनुसार विद्युत चालकता को S (Siemens) $(1S = 1\Omega^{-1})$ से व्यक्त करते हैं।

(5) **चालकता** (Conductivity) **:** विशिष्ट प्रतिरोध का व्युत्क्रम विशिष्ट चालकता कहलाती है इसे κ (Greek kappa) से व्यक्त किया जाता है, इसको इस प्रकार भी परिभाषित कर सकते हैं। 1सेमी लम्बाई एवं 1 सेमी^{2} अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल वाले विलयन की चालकता को विशिष्ट चालकता कहते हैं। दूसरे शब्दों में, विलयन के 1 सेमी^{3} भाग की चालकता विशिष्ट चालकता कहलाती है। अतः

$\kappa = \frac{1}{\rho}$

इकाई : $\kappa = \frac{1}{\text{ओम सेमी}} =$ ओम$^{-1}$ सेमी$^{-1}$ अथवा Ω^{-1} सेमी$^{-1}$

SI इकाई में l को मीटर में तथा a को मीटर^2 में व्यक्त करते हैं तो विशिष्ट चालकता की इकाई साइमन मीटर$^{-1}$ होती है।

(6) **मोलर चालकता** (Molar conductivity) **:** विलयन में 1 मोल विद्युत अपघट्य के घोलने पर उत्पन्न समस्त आयनों द्वारा प्रदत्त चालकता को मोलर चालकता कहते हैं। इसे Λ (लेम्डा) से व्यक्त करते हैं। मोलर चालकता एवं विशिष्ट चालकता का सम्बन्ध इस प्रकार है।

$\Lambda = \frac{\kappa}{M}$

जहाँ, Λ मोलर चालकता है यदि M मोलरता की इकाई में हो अर्थात् (मोल लीटर$^{-1}$) तब Λ

$\Lambda = \frac{\kappa \times 1000}{M}$

यदि विलयन में 1 ग्राम मोल इलेक्ट्रोडों के बीच की दूरी 1सेमी तथा अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल 1 सेमी^{2} हो तो

चालकता $(G) =$ विशिष्ट चालकता = मोलर चालकता (Λ)

किन्तु 1 ग्राम मोल विलयन में हो तो प्राप्त चालकता मोलर चालकता होगी,

मोलर चालकता $(\Lambda) = 100 \times$ चालकता

अन्य शब्दों में $(\Lambda) = \kappa \times V$

जहाँ V विलयन का सेमी^{3} में आयतन है। जिसमें एक ग्राम मोल विद्युत अपघट्य होता है।

यदि M विलयन की सान्द्रता मोल / लीटर में है, तब

विद्युत अपघट्य के M मोल 1000 सेमी^{3} में उपस्थित होंगे

1 मोल विद्युत अपघट्य $= \frac{1000}{M}$ सेमी^{3} विलयन में होगा

इस प्रकार $\Lambda = \kappa \times$ सेमी^{3} में आयतन

या $\Lambda = \frac{\kappa \times 1000}{M}$

मोलर चालकता की इकाई : इस इकाई को निम्न सूत्र से व्युत्पन्न कर सकते हैं,

$\Lambda = \frac{\kappa \times 1000}{M}$

κ की इकाई साइमन सेमी$^{-1}$ हो तब Λ,

$\Lambda =$ साइमन सेमी$^{-1} \times \frac{\text{सेमी}^3}{\text{मोल}} =$ साइमन सेमी^{2} मोल$^{-1}$

= साइमन सेमी^{2}मोल$^{-1}$

SI प्रणाली के अनुसार, मोलर चालकता को साइमन मीटर^2 मोल$^{-1}$ में व्यक्त करते हैं।

(7) **तुल्यांकी चालकता** (Equivalent conductivity) **:** विलयन में विद्युत अपघट्य के 1 ग्राम तुल्यांक के घोलने पर प्राप्त समस्त आयनों की चालकता को तुल्यांकी चालकता कहते हैं। इसको Λ_e से व्यक्त करते हैं। यह विशिष्ट चालकता से निम्न प्रकार से सम्बन्धित है

$\Lambda_e = \frac{\kappa \times 1000}{C} = \kappa \times \frac{1000}{M}$ (M विलयन की नॉर्मलता)

जहाँ C ग्राम तुल्यांक में विलयन की सान्द्रता (Normality) है, यह सम्बन्ध पहले अधिक उपयोग किया जाता था किन्तु अब इसे मोलर चालकता द्वारा विस्थापित किया गया है। तुल्यांकी चालकता की इकाई ओम$^{-1}$ सेमी^{2} (ग्राम तुल्यांक)$^{-1}$

(8) **चालकता का प्रायोगिक मापन**

(i) विलयन की चालकता उसके प्रतिरोध का व्युत्क्रम है, इसलिये इसका प्रायोगिक मापन विलयन के प्रतिरोध मापन से सम्बन्धित है।

(ii) ***चालकता की गणना*** : विशिष्ट चालकता (κ) विशिष्ट प्रतिरोध (ρ) का व्युत्क्रम है।

$$\kappa = \frac{1}{\rho} \text{ तथा } \rho = R\frac{a}{l} \quad \therefore \quad \kappa = \frac{1}{R}\left(\frac{l}{a}\right) \text{ या } \kappa = G\left(\frac{l}{a}\right)$$

जहाँ G सेल की चालकता, l = इलेक्ट्रोडों के बीच की दूरी तथा a = अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल, l/a = सेल स्थिरांक है, जिसे सेमी$^{-1}$ में व्यक्त करते हैं, यदि विलयन की चालकता और सेल स्थिरांक का मान ज्ञात हो तो विशिष्ट चालकता को इस प्रकार से ज्ञात करते हैं,

$\kappa = G \times$ सेल स्थिरांक

विशिष्ट चालकता = चालकता × सेल स्थिरांक

विद्युत अपघटनी चालकता को प्रभावित करने वाले कारक (Factors affecting the electrolytic conductance)

सामान्यतः किसी विद्युत अपघट्य की चालकता निम्न कारकों पर निर्भर करती है,

(1) **विद्युत अपघट्य की प्रकृति :** विद्युत अपघट्य की चालकता विलयन में उपस्थित आयनों की संख्या पर निर्भर करती है, इसलिये विलयन में अधिक आयन होने पर चालकता भी अधिक होती है। चालकता विद्युत अपघट्य की प्रकृति पर निर्भर करती है। प्रबल विद्युत अपघट्य विलयन में पूर्णतः आयनित हो जाते हैं, अतः इनके विलयन की चालकता उच्च होती है, जबकि दुर्बल विद्युत अपघट्य अल्प आयनित होते हैं, और कम संख्या में आयन देते हैं इसलिये इन विलयनों की चालकता कम होती है।

(2) **विलयन का सान्द्रण :** विद्युत अपघट्य विलयन की मोलर चालकता विलयन के मोलर सान्द्रण के साथ परिवर्तित होती है। मोलर चालकता का मान विलयन के सान्द्रण में वृद्धि के साथ घटता है अर्थात् तनुता बढ़ाने से मोलर चालकता बढ़ती है।

प्रबल विद्युत अपघट्यों (HCl, KCl, KNO_3) तथा दुर्बल विद्युत अपघट्यों (CH_3COOH, NH_4OH) आदि की मोलर चालकता सान्द्रण में कमी के साथ बढ़ती है, जबकि तनुता बढ़ने के साथ बढ़ती है, किन्तु मोलर चालकता का मान प्रबल एवं दुर्बल विद्युत अपघट्यों के लिये अलग-अलग होता है।

मोलर चालकता की सान्द्रता के साथ विभिन्नता को प्रबल एवं दुर्बल विद्युत अपघटयों के लिये आयनों की चालन क्षमता के आधार पर समझा सकते हैं।

दुर्बल विद्युत अपघट्यों के लिये मोलर चालकता (Λ) का तनुता के साथ परिवर्तन विलयन के आयनों की संख्या के आधार पर स्पष्ट करते हैं। विलयन में विद्युत अपघट्यों के विघटन से प्राप्त आयनों की संख्या तनुता के साथ वियोजन की कोटि पर निर्भर करती है। तनुता में वृद्धि से वियोजन की कोटि बढ़ती है और मोलर चालकता भी बढ़ती है और वियोजन कोटी के 1 मान पर मोलर चालकता (Λ^0) का अनन्त सीमान्त मान प्राप्त हो जाता है। किसी भी सान्द्रण पर वियोजन की कोटि को निम्न सूत्र से ज्ञात करते हैं।

$$\alpha = \frac{\Lambda^c}{\Lambda^0}$$

यहाँ α वियोजन की कोटि है। Λ^c, C सान्द्रता पर मोलर सान्द्रण तथा Λ^0 अनन्त तनुता पर मोलर चालकता है। प्रबल विद्युत अपघट्यों के लिये तनुता में वृद्धि से आयनों की संख्या में वृद्धि नहीं होती है, क्योंकि प्रबल विद्युत अपघट्य प्रत्येक सान्द्रण पर पूर्ण आयनित रहते हैं, किन्तु उच्च सान्द्रण पर आयनों के मध्य उच्च अन्तर आयनिक आकर्षण होता है। इस कारण से आयनों की चालन क्षमता उच्च सान्द्रण में कम होती है। तनुता बढ़ाने पर आयन एक दूसरे से दूर जाने लगते हैं और उनके मध्य अन्तर आयनिक बल कम होने लगता है, और परिणामस्वरूप तनुता बढ़ाने से मोलर चालकता बढ़ने लगती है। जब विलयन की सान्द्रता बहुत कम हो जाती है, उस समय अन्तर आयनिक आकर्षण बहुत कम हो जाता है और मोलर चालकता सीमान्त मान में पहुँच जाती है, इसे अनन्त तनुता पर तुल्यांकी चालकता कहते हैं। प्रत्येक विद्युत अपघट्य के लिये इसका मान विशिष्ट होता है।

(3) **तापमान** : विद्युत अपघट्यों की चालकता ताप पर निर्भर करती है। ताप बढ़ाने पर चालकता बढ़ती है।

आयनों का अभिगमन (Migration of ions)

किसी विद्युत अपघट्य के विलयन में धारा का प्रवाह आयनों के अभिगमन द्वारा होता है, इसलिये,

(1) विपरीत इलेक्ट्रोड की ओर आयनों की गति अलग-अलग होती है।

(2) विद्युत अपघटन के समय दोनों इलेक्ट्रोडों पर तुल्यांक मात्रायें विक्षेपित होती हैं और इस पर निर्भर नहीं करता है कि आयनों की आपेक्षिक गति क्या है।

(3) इलेक्ट्रोड के चारों ओर विद्युत अपघट्य के सान्द्रण में परिवर्तन आयनों की अलग-अलग गति के कारण अलग-अलग होता है ।

(4) किसी इलेक्ट्रोड के चारों ओर विद्युत अपघट्य के सान्द्रण में कमी इलेक्ट्रोड से दूर जाने वाले आयनों की गति के समानुपाती होती है।

$$\frac{\text{एनोड के चारों ओर सान्द्रण में कमी}}{\text{कैथोड के चारों ओर सान्द्रण में कमी}} = \frac{\text{धनायन की गति}}{\text{ऋणायन की गति}}$$

यह सम्बन्ध केवल तभी लागू होता है, जब विच्छेदित होने वाला आयन इलेक्ट्रोड परमाणु से क्रिया नहीं करता है, किन्तु जब इलेक्ट्रोड के परमाणु से आयन क्रिया करता है तो इलेक्ट्रोड के चारों ओर सान्द्रण बढ़ जाता है।

अभिगमनांक संख्या (Transport number)

(1) **परिभाषा :** " सम्पूर्ण विद्युत धारा का वह अंश जो किसी आयन द्वारा ले जाया जाता है, उसे आयन का अभिगमनांक या हिटार्फ संख्या कहते हैं। इसे t_+ तथा t_- या t_c और t_a अथवा n_c और n_a से व्यक्त किया जाता है"

इस परिभाषा से,

$$t_a = \frac{\text{ऋणायन द्वारा ले जाई गई धारा}}{\text{विलयन में प्रवाहित कुल धारा}};$$

$$t_c = \frac{\text{धनायन द्वारा ले जाई गई धारा}}{\text{विलयन में प्रवाहित कुल धारा}}$$

अतः स्पष्ट है, $t_a + t_c = 1.$

(2) **अभिगमनांक का निर्धारण :** अभिगमनांक का निर्धारण हिटार्फ विधि, गतिमान सीमा विधि, वि. वा. ब. विधि, और आयनिक गतिशीलता विधि द्वारा कर सकते हैं।

(3) **अभिगमनांक को प्रभावित करने वाले कारक**

तापमान में वृद्धि करने पर धनायन एवं ऋणायन के अभिगमनांक एक दूसरे के पास आने लगते हैं और लगभग 0.5 के करीब आ जाते हैं।

(4) **अभिगमनांक और आयनिक गतिशीलता :** अनन्त तनुता में 1 ग्राम आयन वाले विलयन जिसमें 1 सेमी की दूरी पर दो इलेक्ट्रोड लगे होते हैं, की चालकता को आयनिक गतिशीलता कहते हैं। अतः

आयनिक गतिशीलता $\propto$ आयन की चाल (u_a या u_c)(λ_a या λ_c)

आयनिक गतिशीलता की इकाई ओम सेमी अथवा $V S cm$ है, आयनिक गतिशीलता तथा अभिगमनांक का सम्बन्ध इस प्रकार से है,

λ_a या $\lambda_c = t_a$ या $t_c \times \lambda_\infty$

आयनों का चरम वेग : इकाई विभवान्तर में आयनों की गतिशीलता को आयन का चरम वेग कहते हैं। इसकी इकाई सेमी सेकण्ड$^{-1}$ होती है।

$$\text{आयन का चरम वेग} = \frac{\text{आयनिक गतिशीलता}}{96,500}$$

कोलरॉश नियम (Kohlrausch's law)

(1) कोलरॉश नियम व्यक्त करता है कि, "*अनन्त तनुता पर किसी विद्युत अपघट्य की मोलर चालकता प्रत्येक आयन की चालकता का योग होती है*" अर्थात्, $\Lambda_m^\infty = \nu_+ \lambda_+^\infty + \nu_- \lambda_-^\infty$, जहाँ, ν_+ तथा ν_- क्रमशः धनायनों एवं ऋणायनों की संख्या तथा, λ_+^∞ तथा λ_-^∞ अनन्त तनुता पर धनायन एवं ऋणायन की चालकतायें हैं। इस समीकरण का उपयोग विभिन्न विद्युत अपघट्यों की मोलर चालकता को स्पष्ट करने में किया जाता है, जैसे

HCl की मोलर चालकता को अनन्त तनुता पर इस प्रकार से व्यक्त करते हैं,

HCl के लिये $\Lambda_{HCl}^\infty = \nu_{H^+}\lambda_{H^+}^\infty + \nu_{Cl^-}\lambda_{Cl^-}^\infty$; $\nu_{H^+} = 1$ तथा $\nu_{Cl^-} = 1$. अतः, $\Lambda_{HCl}^\infty = (1 \times \lambda_{H^+}^\infty) + (1 \times \lambda_{Cl^-}^\infty)$; इसलिये, $\Lambda_{HCl}^\infty = \lambda_{H^+}^\infty + \lambda_{Cl^-}^\infty$

(2) **कोलरॉश नियम के अनुप्रयोग :** कोलरॉश नियम के प्रमुख अनुप्रयोग इस प्रकार हैं,

(i) ***दुर्बल विद्युत अपघट्यों के Λ_m^∞ के निर्धारण में*** : दुर्बल विद्युत अपघट्यों की अनन्त तनुता पर मोलर चालकता का निर्धारण अतिरिक्त रेखांकन विधि द्वारा नहीं कर सकते हैं। किन्तु कोलरॉश नियम द्वारा इनकी मोलर चालकता का निर्धारण कर सकते हैं।

$$\Lambda_{CH_3COOH}^\infty = \Lambda_{CH_3COONa}^\infty + \Lambda_{HCl}^\infty - \Lambda_{NaCl}^\infty$$

(ii) ***दुर्बल विद्युत अपघट्यों के आयनन की कोटि का निर्धारण*** : कोलरॉश नियम का उपयोग किसी भी सान्द्रण में दुर्बल विद्युत अपघट्यों के आयनन की कोटि के निर्धारण में कर सकते हैं। यदि किसी भी सान्द्रण में दुर्बल विद्युत अपघट्य की मोलर चालकता λ_m^c तथा अनन्त तनुता पर मोलर चालकता λ_m^∞ है, तब आयनन की कोटि को निम्न प्रकार से दे सकते हैं, $\alpha_c = \dfrac{\Lambda_m^c}{\Lambda_m^\infty} = \dfrac{\Lambda_m^c}{(\nu_+\lambda_+^\infty + \nu_-\lambda_-^\infty)}$

इस तरह Λ_m^c, तथा Λ_m^∞ ज्ञात होने पर (α_c) का मान ज्ञात कर सकते हैं।

(iii) ***दुर्बल विद्युत अपघट्य के आयनन स्थिरांक की गणना*** : दुर्बल विद्युत अपघट्य, विलयन में बहुत कम मात्रा में आयनित रहते हैं। इनके आयनन की मात्रा को आयनन की कोटि (α) द्वारा स्पष्ट कर सकते हैं, विलयन में आयन अवियोजित अणुओं के साथ साम्यावस्था में रहते हैं। इस साम्यावस्था को एक स्थिरांक द्वारा व्यक्त करते हैं, जिसे आयनन स्थिरांक कहते हैं। जैसेः दुर्बल विद्युत अपघट्य में आयनन साम्यावस्था पर इस प्रकार से है $AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$; यदि विलयन में विद्युत अपघट्य AB का प्रारम्भिक सान्द्रण C है, तब विलयन में विभिन्न प्रजातियों का साम्य सान्द्रण इस प्रकार से है $[AB] = C(1-\alpha)$, $[A^+] = C\alpha$ तथा $[B^-] = C\alpha$

AB का साम्यावस्था स्थिरांक इस प्रकार से होगा

$$K = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]} = \frac{C\alpha . C\alpha}{C(1-\alpha)} = \frac{C\alpha^2}{(1-\alpha)}$$

हमें ज्ञात है किसी सान्द्रण C पर वियोजन की कोटि इस प्रकार से व्यक्त करते हैं। $\alpha = \Lambda_m^c / \Lambda_m^\infty$

तब $K = \dfrac{C(\Lambda_m^c/\Lambda_m^\infty)^2}{[1-(\Lambda_m^c/\Lambda_m^\infty)]} = \dfrac{C(\Lambda_m^c)^2}{\Lambda_m^\infty(\Lambda_m^\infty - \Lambda_m^c)}$; इस प्रकार Λ_m^∞ तथा Λ_m^c ज्ञात होने पर (K) का मान ज्ञात कर सकते हैं।

(iv) ***अल्पविलेय लवण की विलेयता का निर्धारण*** : अल्प विलेय लवण की विलयेता, विलायक में बहुत कम होती है। इस प्रकार के लवण के संतृप्त विलयन अति तनु होते हैं और इस अवस्था को अनन्त तनुता मान सकते हैं, तब अल्प विलेय लवण की अनन्त तनुता पर मोलर चालकता (Λ_m^∞) को निम्न सम्बन्ध से प्राप्त करते हैं।

$$\Lambda_m^\infty = \nu_+\lambda_+^\infty + \nu_-\lambda_-^\infty \qquad \text{........(i)}$$

अल्प विलेय लवण के संतृप्त विलयन की चालकता मापते हैं और इससे लवण की चालकता $(\kappa_{\text{लवण}})$ को निम्न सम्बन्ध से प्राप्त कर सकते हैं, $\kappa_{\text{लवण}} = \kappa_{\text{विलयन}} - \kappa_{\text{जल}}$, यहाँ $\kappa_{\text{जल}}$ लवण का संतृप्त विलयन बनाने के लिये प्रयुक्त जल की चालकता है।

$$\Lambda_{\text{लवण}}^\infty = \frac{1000\ \kappa_{\text{लवण}}}{C_m} \qquad \text{........(ii)}$$

समीकरण (i) और (ii) से ;

$C_m = \dfrac{1000\ \kappa_{\text{लवण}}}{(\nu_+\lambda_+^\infty + \nu_-\lambda_-^\infty)}$, C_m संतृप्त विलयन में अल्प विलेय लवण का सान्द्रण है।

इस प्रकार C_m अल्प विलेय लवण की मोल/लीटर इकाई में विलेयता है। लवण की ग्राम प्रति लीटर में सान्द्रण प्राप्त करने के लिये C_m को अणुभार से गुणित करते हैं।

विद्युत रासायनिक सेल अथवा गेल्वेनिक सेल (Electrochemical or Galvanic cell)

विद्युत रासायनिक सेल या वोल्टीय सेल एक ऐसी युक्ति है जिसमें स्वतः ऑक्सीकरण अपचयन अभिक्रिया द्वारा रासायनिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में बदलती है अर्थात् विद्युत को ऑक्सीकरण या अपचयन प्रक्रिया द्वारा प्राप्त कर सकते हैं।

(1) **विद्युत रासायनिक सेल की विशेषतायें :** विद्युत रासायनिक सेल की प्रमुख विशेषतायें इस प्रकार से हैं,

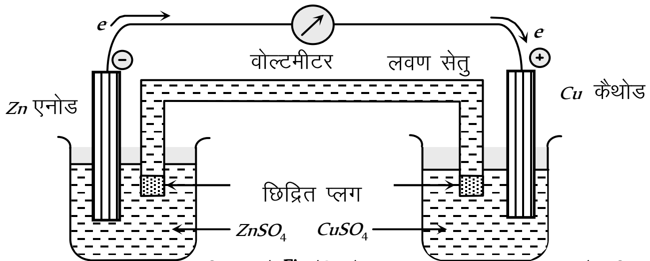


Fig. 12.1

(i) विद्युत रासायनिक सेल में दो पात्र, दो इलेक्ट्रोड, दो विद्युत अपघटनी विलयन तथा लवण सेतु होता है।

(ii) प्रयुक्त इलेक्ट्रोड विभिन्न पदार्थ के बने होते हैं जो दो अलग-अलग पात्र में लगे होते हैं।

(iii) दो अलग-अलग पात्रों में विद्युत अपघट्य भरा होता है इसे अर्द्ध सेल कहते हैं।

(iv) दोनों पात्र लवण सेतु से जुड़े होते हैं।

(v) जिस इलेक्ट्रोड पर ऑक्सीकरण चलता है उसे एनोड (−*ve* pole) तथा जिस इलेक्ट्रोड पर अपचयन चलता है उसे कैथोड (+*ve* pole) कहते हैं।

(vi) इस सेल में आयन केवल कैथोड पर निरावेशित होते हैं।

(vii) विद्युत अपघटनी सेल के समान विद्युत रासायनिक सेल में विद्युत अपघट्य के बाहर इलेक्ट्रॉन का प्रवाह एनोड से कैथोड की ओर तथा धारा का प्रवाह कैथोड से एनोड की ओर होता है।

(viii) विद्युत रासायनिक सेल में, $E_{सेल} = +ve,\ \Delta G = -ve$.

(ix) विद्युत रासायनिक सेल में सेल अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी होती है।

(2) लवण सेतु और इसकी सार्थकता

(i) लवण सेतु U – आकार की काँच की नली होती है जिसमें KCl, KNO_3, NH_4NO_3 आदि विद्युत अपघट्यों के साथ अगर–अगर का मिश्रण भरा होता है।

(ii) दोनों अर्द्ध सेलों में भरे विद्युत अपघट्य अक्रिय होना चाहिये और दोनों को एक दूसरे से किसी प्रकार की रासायनिक क्रिया नहीं करना चाहिये।

(iii) धनायन और ऋणायन की आयनिक चालकतायें समान होनी चाहिए, तथा इनके अभिगमनाँक भी समान होने चाहिये जैसे KCl, KNO_3, NH_4NO_3

(iv) लवण सेतु के कुछ प्रमुख कार्य इस प्रकार हैं,

(a) यह दो अर्द्ध सेलों के विलयनों को जोड़ता है तथा सेल परिपथ पूर्ण करता है।

(b) यह एक अर्द्ध सेल का दूसरे अर्द्ध सेल विलयन में विसरण होने से रोकता है।

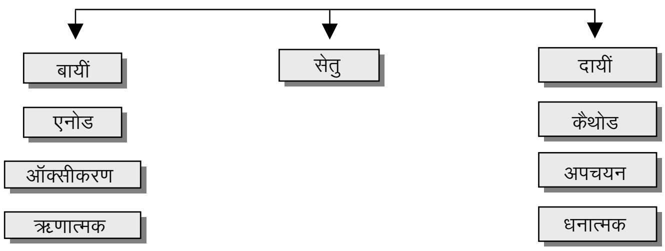
(c) यह दो अर्द्धसेलों के विलयनों को विद्युत उदासीन रखता है।

(d) यह द्रव–द्रव सन्धि विभव को रोकता है।

(3) विद्युत रासायनिक सेल का निरूपण

इस प्रकार सेल विन्यासन में प्रत्येक युग्म को वर्णमाला क्रम में इस प्रकार व्यक्त करते हैं। बायीं – दायीं, एनोड – कैथोड,

ऑक्सीकरण – अपचयन, ऋणात्मक एवं धनात्मक आदि।



(4) उत्क्रमणीय एवं अनुत्क्रमणीय सेल : कोई सेल उत्क्रमणीय होगा, इसके लिये दो आवश्यक परिस्थितियाँ होती हैं,

(i) जब सेल के विद्युत बाहक बल के तुल्य बाह्य विभव लगा दिया जाता है तो सेल अभिक्रिया रूक जाती है।

(ii) जब सेल के विभव से अधिक विभव का बाह्य परिपथ लगा दिया जाता है तो सेल अभिक्रिया उत्क्रमित हो जाती है तथा धारा प्रवाह की दिशा भी उत्क्रमित हो जाती है।

अन्य कोई सेल जो उपरोक्त दो परिस्थितियों का पालन नहीं करता अनुत्क्रमणीय सेल कहलाता है। डेनियल सेल एक उत्क्रमणीय सेल है, जबकि $Zn|\ H_2SO_4\ |\ Ag$ एक अनुत्क्रमणीय सेल है।

(5) विद्युत रासायनिक सेल के प्रकार : मुख्यतः दो प्रकार के विद्युत रासायनिक सेल ज्ञात हैं, जो कि इस प्रकार से हैं,

(i) ***रासायनिक सेल*** (*Chemical cells*) **:** ऐसे सेल जिनमें विद्युत ऊर्जा का उत्पादन सेल में रासायनिक अभिक्रिया या भौतिक प्रक्रम में ऊर्जा परिवर्तन से होता है, रासायनिक सेल कहलाते हैं। ये दो प्रकार के होते हैं,

(a) *अभिगमन रहित रासायनिक सेल :* इस प्रकार के सेल में द्रव सन्धि विभव नगण्य होता है। इस सेल में एक इलेक्ट्रोड विद्युत अपघट्य के धनायनों के प्रति जबकि दूसरा विद्युत अपघट्य के ऋणायनों के प्रति उत्क्रमणीय होता है।

(b) *अभिगमन सहित रासायनिक सेल :* इस प्रकार के सेल में द्रव सन्धि विभव दो विलयनों के संगम स्थल पर उत्पन्न होता है । इस प्रकार के सेल में विभव उत्पन्न होने का मुख्य कारण विद्युत अपघट्यों के $+ve$ तथा $-ve$ आयनों की गतिशीलता में भिन्नता है।

(6) **सान्द्रण सेल :** इस प्रकार के सेल में पदार्थ का स्थानान्तरण उच्च सान्द्रता क्षेत्र से कम सान्द्रता क्षेत्र की ओर होता है और विद्युत ऊर्जा का उत्पादन होता है, सान्द्रता सेल कहलाते हैं। ये सान्द्रता सेल मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं,

(i) ***इलेक्ट्रोड सान्द्रता सेल*** : इस प्रकार के सेल में एक समान विद्युत अपघट्य के विलयन में अलग–अलग सान्द्रता वाले इलेक्ट्रोड डूबे रहते हैं। जैसे, दो हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड जो विभिन्न गैसीय दाब पर हों को समान हाइड्रोजन आयन सान्द्रण वाले विलयन में रखा जाये तो इस प्रकार का सेल प्राप्त होता है

$$\frac{Pt, H_2(\text{दाब}\ p_1)}{\text{एनोड}}\ |\ H^+|\ \ \frac{H_2\,(\text{दाब}\ p_2)\,Pt}{\text{कैथोड}};$$

25^oC ताप पर $E_{सेल} = \dfrac{0.0591}{2}\log\dfrac{(p_1)}{(p_2)}$ यदि $p_1 > p_2$, तब बायीं ओर के इलेक्ट्रोड पर ऑक्सीकरण होता है तथा अपचयन दायी ओर के इलेक्ट्रोड पर होता है।

अमलगम सेल में समान धातु के दो अमलगम इलेक्ट्रोड जिनके सान्द्रण अलग–अलग हों को समान विद्युत अपघटनी विलयन में डुबो दिया जाये तो प्राप्त सेल, सान्द्रता सेल होगा जैसे $M(Hg\ C_1)|\ M^{n+}|\ Zn(Hg\ C_2)$

25^oC ताप पर इस सेल का वि. वा. बल होगा, $E_{सेल} = \dfrac{0.0591}{n}\log\dfrac{C_1}{C_2}$

(ii) ***विद्युत अपघट्य सान्द्रता सेल*** **:** इस प्रकार के सेल में इलेक्ट्रोड समान होते हैं किन्तु ये समान विद्युत अपघट्य के अलग–अलग सान्द्रता वाले विलयन में डूबे रहते हैं। इसमें विद्युत ऊर्जा का स्त्रोत, विद्युत अपघट्य के उच्च सान्द्रता से कम सान्द्रता में विसरित होने की प्रवृत्ति से उत्पन्न होता है। समय बीतने के साथ – साथ दोनों विलयनों की सान्द्रतायें लगभग समान हो जाती हैं। इस प्रकार प्रारम्भ में सेल का वि. वा. बल अधिकतम होता है और धीरे – धीरे क्रमशः शून्य पर पहुँच जाता है। इस प्रकार के सेल को निम्न प्रकार से व्यक्त करते हैं। (C_1, C_2 से अधिक है)

$$M|\ M^{+n}(C_1)||\ M^{n+}(C_2)|\ M$$

या $$\frac{Zn|\ Zn^{2+}(C_1)}{\text{एनोड}}||\ \frac{Zn^{2+}(C_2)|\ Zn}{\text{कैथोड}}$$

25° C ताप पर सेल का वि. वा. बल इस प्रकार देते हैं,

$$E_{सेल} = \frac{0.0591}{n}\log\frac{C_{2(R.H.S)}}{C_{1(L.H.S.)}}e$$

सान्द्रता सेलों का उपयोग अल्प विलेय लवण की विलेयता के निर्धारण में, विद्युत अपघट्य के धनायन की संयोजकता तथा धातुओं के दो अपररूपों के संक्रमण बिन्दु को निर्धारित करने में किया जाता है।

(7) **विद्युत रासायनिक सेल की अभिक्रिया ऊष्मा** : माना n फैराडे आवेश सेल में प्रवाहित होता है तथा E इसका वि. वा. बल है, तब

$-\Delta G = nFE$ ....(i)

गिब्स – हेल्महोट्ज समीकरण को इस प्रकार दे सकते हैं

$$\Delta G = \Delta H + T\left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T}\right)_P$$ ....(ii)

समीकरण (i) तथा (ii),

$$-nFE = \Delta H + T\left[\frac{\partial(-nFE)}{\partial T}\right]_P = \Delta H - nFT\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_P$$

$$\Delta H = -nFE + nFT\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_P$$

जहाँ $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_P$ = सेल का तापमान गुणाँक

प्रकरण I: जब $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_P = 0$, तब $\Delta H = -nFE$

प्रकरण II: जब $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right) > 0$, तब $nFE > \Delta H$, अर्थात् सेल में अभिक्रिया ऊष्माशोषी होगी।

प्रकरण III: जब $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right) < 0$, तब $nFE < \Delta H$, अर्थात् सेल में अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी होगी।

व्यापारिक सेल (बैटरी) (Some Commercial cell (Batteries))

गेल्वेनिक सेल का मुख्य उपयोग वहनीय (Portable) विद्युत ऊर्जा के उत्पादन में होता है। इस प्रकार के सेल को बैटरी कहते हैं। सामान्यतः बैटरी शब्द का उपयोग एक से अधिक गेल्वेनिक सेलों के श्रृंखला में जुड़े होने पर प्राप्त तन्त्र के लिये होता है, अतः बैटरी ऊर्जा स्त्रोत के लिये एक से अधिक विद्युत रासायनिक सेलों का संयोजन होता है। किसी भी विद्युत रासायनिक सेल का आधार ऑक्सीकरण-अपचयन अभिक्रिया है।

व्यापारिक सेलों के मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं,

(1) **प्राथमिक सेल :** इस प्रकार के सेल में इलेक्ट्रोड अभिक्रिया को बाह्य विद्युत ऊर्जा द्वारा उत्क्रमित नहीं कर सकतें। इसमें अभिक्रिया केवल एक बार चलती है और उपयोग के पश्चात् सेल मृत हो जाता है इसलिये ये पुनः आवेशित नहीं किये जा सकते हैं। कुछ प्रमुख व्यापारिक सेल इस प्रकार से हैं,

(i) ***वोल्टिक सेल***

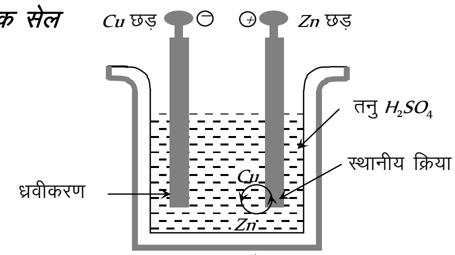


Fig.

कैथोड : Cu छड़ **एनोड :** Zn छड़

वैद्युत अपघट्य : तनु H_2SO_4 **वि. वा. बल :** 1.08 V

कैथोड पर : $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

एनोड पर : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

कुल अभिक्रिया : $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$

(ii) ***डेनियल सेल***

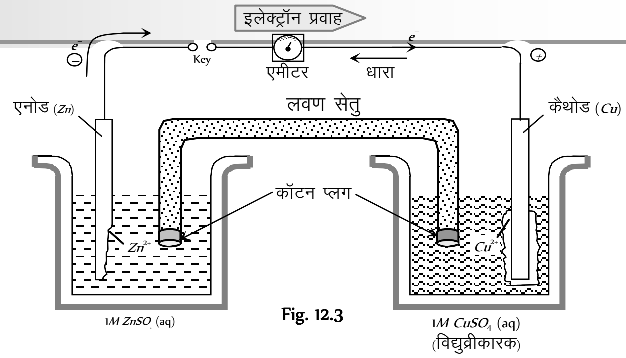


Fig. 12.3

कैथोड : Cu छड़ **एनोड :** Zn छड़

वैद्युत अपघट्य : तनु H_2SO_4 **वि. वा. बल :** 1.1 V

कैथोड पर : $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

एनोड पर : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

कुल अभिक्रिया : $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$

(iii) ***लेकलांशी सेल (शुष्क सेल)***

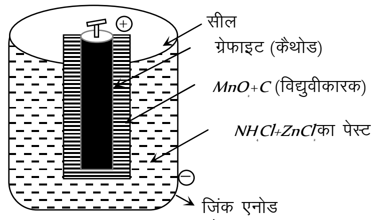


Fig. 12.4

कैथोड : ग्रेफाइट छड़ **एनोड :** Zn पात्र

वैद्युत अपघट्य : स्टार्च में $NH_4Cl + ZnCl_2$ का पेस्ट

वि. वा. बल : 1.2 V से 1.5 V

कैथोड पर : $NH_4^+ + MnO_2 + 2e^- \rightarrow MnO(OH)^- + NH_3$

एनोड पर : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

कुल अभिक्रिया :

$$Zn + NH_4^+ + MnO_2 \rightarrow Zn^{2+} + MnO(OH)^- + NH_3$$

(iv) ***मरकरी सेल***

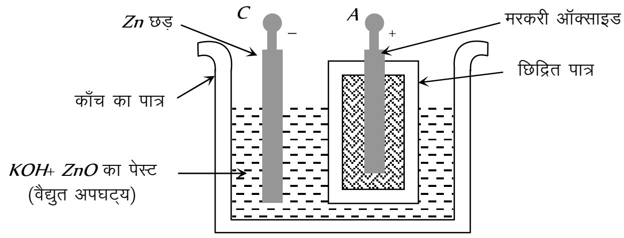


Fig. 12.5

कैथोड : मरकरी (II) ऑक्साइड **एनोड :** Zn छड़

वैद्युत अपघट्य : $KOH + ZnO$ का पेस्ट **वि. वा. बल :** 1.35 V

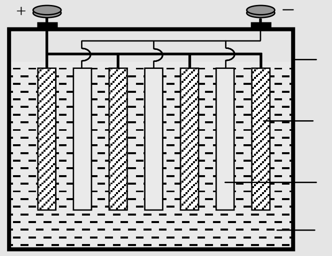
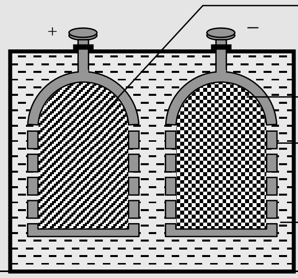
कैथोड पर : $HgO_{(s)} + H_2O_{(l)} + 2e^- \rightarrow Hg_{(l)} + 2OH^-_{(aq)}$

एनोड पर : $Zn_{(s)} + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow ZnO_{(s)} + H_2O_{(l)} + 2e^-$
(अमलगम)

कुल अभिक्रिया : $Zn_{(s)} + HgO_{(s)} \rightarrow ZnO_{(s)} + Hg_{(l)}$

(2) **द्वितीयक सेल :** द्वितीयक सेल में सेल अभिक्रिया को बाह्य विद्युत ऊर्जा द्वारा उत्क्रमित किया जा सकता है, इसलिए इनको आवेशित किया जा सकता है। इनको संचायक सेल भी कहते हैं। उदाहरण, लेड संचायक सेल, निकिल कैडमियम बैटरी आदि।

आवेशन में	सीसा संचायक सेल	क्षारीय सेल

		
धनात्मक इलेक्ट्रोड	PbO से लेपित लेड प्लेट	$Ni(OH)$ लेपित छिद्रमय स्टील प्लेट
ऋणात्मक इलेक्ट्रोड	शुद्ध लेपित लेड प्लेट	Fe लेपित छिद्रमय स्टील प्लेट
विद्युत अपघट्य	तनु HSO	20% KOH विलयन + 1% $LiOH$
आवेशन के दौरान	**रासायनिक अभिक्रिया** **एनोड पर :** $PbSO + 2H + 2e \rightarrow Pb + HSO$ **कैथोड पर :** $PbSO + SO + 2HO - 2e \rightarrow PbO + 2HSO$ HSO का विशिष्ट गुरुत्व बढ़ता है और जब 1.25 हो जाता है तो यह पूर्ण आवेशित हो जाता है। सेल का वि. वा. बल : जब सेल पूर्ण आवेशित होता है तब $E = 2.2$ वोल्ट	**रासायनिक अभिक्रिया** **एनोड पर :** $Ni(OH) + 2OH - 2e \rightarrow Ni(OH)$ **कैथोड पर :** $Fe(OH) + 2K + 2e \rightarrow Fe + 2KOH$ सेल का वि. वा. बल : जब सेल पूर्ण आवेशित होता है तब इसका वि. वा. बल 1.36 वोल्ट होता है।
निरावेशन के दौरान	**रासायनिक अभिक्रिया** **एनोड पर :** $Pb + SO - 2e \rightarrow PbSO$ **कैथोड पर :** $PbO + 2H + 2e + HSO \rightarrow PbSO + 2HO$ HSO का विशिष्ट गुरुत्व घटता है और 1.18 के नीचे होने पर पुनः आवेशित करना आवश्यक होता है। सेल का वि. वा. बल : जब सेल का वि. वा. बल 1.9 वोल्ट से कम हो जाता है तो आवेशित करना आवश्यक होता है।	**रासायनिक अभिक्रिया** **एनोड पर :** $Fe + 2OH - 2e \rightarrow Fe(OH)$ **कैथोड पर :** $Ni(OH) + 2K + 2e \rightarrow Ni(OH) + 2KOH$ सेल का वि. वा. बल : जब सेल का वि. वा. बल 1.1 V से नीचे हो जाता है तो आवेशित करना आवश्यक होता है।
दक्षता	80%	60%

ईंधन सेल (Fuel cells)

वोल्टीय सेल जिनमें अभिकारक को इलेक्ट्रोड पर लगातार प्रदान किया जाता है। इस प्रकार के सेल H_2, CO, CH_4 आदि ईंधनों के दहन से प्राप्त ऊर्जा को सीधे विद्युत ऊर्जा में बदलते हैं। इसका सामान्य उदाहरण हाइड्रोजन ऑक्सीजन ईंधन सेल है।

इस सेल में हाइड्रोजन और ऑक्सीजन को छिद्रमय कार्बन इलेक्ट्रोड के द्वारा सान्द्र जलीय $NaOH$ या KOH विलयन में प्रवाहित किया जाता है। हाइड्रोजन को एनोड कक्ष में भेजा जाता है। जहाँ यह ऑक्सीकृत होती है, जबकि ऑक्सीजन को कैथोड कक्ष में भेजा जाता है जहाँ इसका अपचयन होता है। सेल में गैसों के विसरण की दर को सावधानीपूर्वक नियंत्रित करके अधिकतम दक्षता प्राप्त करते हैं।

सम्पूर्ण अभिक्रिया H_2 तथा O_2 के दहन से H_2O के बनने की क्रिया के समान होती है। अभिक्रियायें निम्न प्रकार से हैं,

एनोड पर : $2[H_2(g) + 2OH^-](aq) \longrightarrow 2H_2O(l) + 2e^-$

कैथोड पर : $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \longrightarrow 4OH^-(aq)$

सम्पूर्ण अभिक्रिया : $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l)$

प्रत्येक इलेक्ट्रोड छिद्रमय कार्बन से बना होता है जिसमें अल्प मात्रा में उत्प्रेरक (Pt, Ag अथवा CoO) होते हैं। ये सेल लगातार तब तक कार्य करते हैं जब तक इनमें अभिकारक भेजा जाता है। ये सेल ईधन की ऊर्जा को सीधे विद्युत ऊर्जा में बदल देता है। इन सेलों का उपयोग ***Apollo space programme*** में किया जा चुका है।

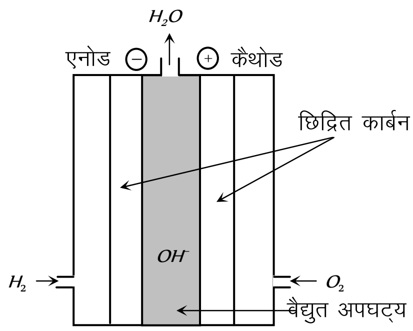


Fig. 12.6

सामान्य बैटरियों की अपेक्षा इन ईंधन सेलों के महत्वपूर्ण लाभ इस प्रकार से हैं,

(1) **उच्च दक्षता :** ईंधन सेल ईंधन की ऊर्जा को सीधे विद्युत में बदल देते हैं, इसलिए ये उस सुविधाजनक विधि से अधिक उपयोगी हैं, जिनमें H_2 कार्बन आदि के दहन से अधिक मात्रा में विद्युत ऊर्जा प्राप्त की जाती है। इनकी दक्षता लगभग **60 – 70%** होती है, जबकि एक सामान्य सुविधाजनक विधि की दक्षता 40% तक होती है।

(2) **ऊर्जा का सतत् स्त्रोत :** इन सेलों में सामान्य बैटरी के समान इलेक्ट्रोड अपद्रव्य को विस्थापित नहीं किया जाता है, इसलिए ईंधन को लगातार शक्ति प्राप्त करने के लिये प्रवाहित किया जाता है। इस कारण से $H_2 - O_2$ ईंधन सेल का उपयोग अन्तरिक्ष कार्यक्रम में किया जाता है।

(3) **प्रदूषण रहित कार्य प्रणाली :** इनमें कोई भी आपत्ति युक्त पदार्थ नहीं बनता है, इसलिए इससे प्रदूषण की समस्या उत्पन्न नहीं होती है, इसलिये ये अधिक दक्ष एवं प्रदूषण रहित होते हैं।

इलेक्ट्रोड विभव (Electrode Potential)

(1) जब धातु (M) को उसी के आयन (M) युक्त विलयन में रखते हैं तब नर्नस्ट के विलयन दाब सिद्धांत के अनुसार निम्नलिखित तीन सम्भावनायें हो सकती हैं,

(i) धातु के आयन M- इलेक्ट्रोड से टकराते हैं और इनमें कोई परिवर्तन ना हो।

(ii) धातु आयन M- इलेक्ट्रोड से टकराकर n इलेक्ट्रॉन ग्रहण करते हैं और धातु परमाणु M में बदल जाते हैं अर्थात् अपचयित हो जाते हैं

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

(iii) इलेक्ट्रोड के धातु परमाणु इलेक्ट्रॉन खोकर धातु आयन M^{n+} के रूप में विलयन में जाते हैं। अर्थात् धातु परमाणु का ऑक्सीकरण हो जाता है।

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

इस प्रकार इलेक्ट्रोड विभव इलेक्ट्रोड द्वारा इलेक्ट्रॉन खोने या ग्रहण करने की प्रवृत्ति है, जबकि यह अपने आयन युक्त विलयन के सम्पर्क में रहता है।

(2) इलेक्ट्रोड विभव का परिमाण निम्न कारकों पर निर्भर करता है,

(i) इलेक्ट्रोड की प्रकृति (ii) विलयन में आयनों का सान्द्रण

(iii) तापमान

(3) **इलेक्ट्रोड विभव के प्रकार :** धातु इलेक्ट्रोड की इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने या त्यागने की प्रकृति के आधार पर इलेक्ट्रोड विभव को दो भागों में बाँटा गया है,

(i) ***ऑक्सीकरण विभव*** : जब इलेक्ट्रोड विलयन के सापेक्ष ऋणावेशित हो जाता है अर्थात् एनोड के समान कार्य करता है। तब ऑक्सीकरण सम्पन्न होता है। $M \longrightarrow M^{n+} + ne^-$

(ii) ***अपचयन विभव*** : जब इलेक्ट्रोड विलयन के सापेक्ष धनावेशित होते हैं, अर्थात् कैथोड के समान कार्य करते हैं। तब अपचयन सम्पन्न होता है। $M^{n+} + ne^- \longrightarrow M$

(4) **मानक इलेक्ट्रोड विभव :** अर्द्ध सेल में जब धातु छड़ (M) एक मोलर सान्द्रण वाले विलयन में 298 K, ताप पर डूबी हो तो प्राप्त इलेक्ट्रोड विभव मानक इलेक्ट्रोड विभव कहलाता है। इसे E^o से व्यक्त करते हैं।

अथवा

वोल्ट में व्यक्त किया गया वह विभव जो सेल में उत्पन्न होता है, जिसमें दो इलेक्ट्रोड होते हैं। जिसमें एक धातु अपने 1 मोलर विलयन तथा मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड *(NHE)* के सम्पर्क में होती है।

किसी अर्द्ध सेल के लिए मानक ऑक्सीकरण विभव = – (मानक अपचयन विभव)

किसी अर्द्ध सेल के लिए मानक अपचयन विभव = – (मानक अपचयन विभव)

(5) **सन्दर्भ इलेक्ट्रोड या सन्दर्भ अर्द्ध सेल :** एकल इलेक्ट्रोड विभव का प्रत्यक्ष मान ज्ञात करना सम्भव नहीं होता है केवल दो इलेक्ट्रोडों के विभव के अन्तर को प्रयोगात्मक रूप से माप सकते हैं। इसके लिए धातु इलेक्ट्रोड को ज्ञात विभव वाले इलेक्ट्रोड के साथ जोड़ दिया जाता है। इसे मानक सन्दर्भ इलेक्ट्रोड कहते हैं। विभिन्न प्रकार के सन्दर्भ अर्द्ध सेलों का उपयोग पूर्ण सेल बनाने में किया जाता है और इनमें अग्र अभिक्रिया स्वतः अग्र दिशा में चलती है। इनको संक्षेप में निम्न सारणी में व्यक्त किया गया है।

सारणी : 12.2 विभिन्न प्रकार के अर्द्ध-सेल

प्रकार	उदाहरण	अर्द्ध – सेल अभिक्रिया	*Q* =	इससे उत्क्रमणीय है	इलेक्ट्रोड विभव ऑक्सीकरण (oxidn), *E* =
गैस आयन अर्द्ध सेल	$Pt(H_2) \mid H^+(aq)$ $Pt(Cl_2) \mid Cl^-(aq)$	$\frac{1}{2}H_2(g) \to H^+(aq) + e^-$ $Cl^-(aq) \to \frac{1}{2}Cl_2(g) + e^-$	$[H^+]$ $\frac{1}{[Cl^-]}$	H^+ Cl^-	$E^0 - 0.0591 \log[H^+]$ $E^0 + 0.0591 \log[Cl^-]$
धातु धातु आयन अर्द्ध सेल	$Ag \mid Ag^+(aq)$	$Ag(s) \to Ag^+(aq) + e^-$	$[Ag^+]$	Ag^+	$E^0 - 0.0591 \log[Ag^+]$
धातु अघुलनशील लवण ऋणायन सेल	$Ag, AgCl \mid Cl^-(aq)$	$Ag(s) + Cl^-(aq) \to AgCl(s) + e^-$	$\frac{1}{[Cl^-]}$	Cl^-	$E^0 + 0.0591 \log[Cl^-]$
कैलोमल इलेक्ट्रोड	$Hg, Hg_2Cl_2 \mid Cl^-(aq)$	$2Hg(l) + 2Cl^-(aq) \to Hg_2Cl_2(s) + 2e^-$	$\frac{1}{[Cl^-]^2}$	Cl^-	$E^0 + 0.0591 \log[Cl^-]$
धातु धातु ऑक्साइड हाइड्रॉक्साइड अर्द्धसेल	$Hg, HgO \mid OH^-(aq)$	$Hg(l) + 2OH^-(aq) \to HgO(s) + H_2O(l) + 2e^-$	$\frac{1}{[OH^-]^2}$	OH^-	$E^0 + 0.0591 \log[OH^-]$
ऑक्सीकरण अपचयन अर्द्ध सेल	$Pt \mid \underset{(aq)}{Fe^{2+}}, \underset{(aq)}{Fe^{3+}}$	$Fe^{2+}(aq) \to Fe^{3+}(aq) + e^-$	$\frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]}$	Fe^{2+}, Fe^{3+}	$E^0 - 0.0591 \log\frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]}$

सेल का विद्युत वाहक बल अथवा सेल विभव (Cell potential or EMF of the cell)

(1) "दो अर्द्ध सेलों के विभवों का अन्तर सेल विभव या विद्युत वाहक बल *(emf)* कहलाता है।"

सेल के दो अर्द्ध सेलों के विभव का अन्तर एनोड से कैथोड की ओर इलेक्ट्रोनों का प्रवाह या कैथोड से एनोड की ओर धारा का प्रवाह है।

एनोड $\underset{\text{धारा का प्रवाह}}{\overset{\text{इलेक्ट्रॉन का प्रवाह}}{\rightleftharpoons}}$ कैथोड

(2) सेल के वि. वा बल या सेल विभव को सेल के दोनों इलेक्ट्रोडों के विभव के मानों के आधार पर परिकलित कर सकते हैं।

(i) जब एनोड का ऑक्सीकरण विभव तथा कैथोड का अपचयन विभव लेते हैं।

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

(ii) जब दोनों इलेक्ट्रोडों के अपचयन विभव को लेते हैं

$E^0_{\text{सेल}}$ = कैथोड का अपचयन विभव – एनोड का अपचयन विभव

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

(iii) जब दोनों इलेक्ट्रोडों के ऑक्सीकरण इलेक्ट्रोड विभव लेते हैं

$E^o_{\text{सेल}}$ = एनोड का ऑक्सीकरण विभव – कैथोड का ऑक्सीकरण विभव $= E^0_{\text{ऑक्सीकरण}}(\text{एनोड}) - E^0_{\text{अपचयन}}(\text{कैथोड})$

(3) **विद्युत वाहक बल तथा विभवान्तर में अन्तर**

विद्युत वाहक बल	विभवान्तर
सेल के दो इलेक्ट्रोडों के मध्य का वह विभवान्तर जब दोनों के इलेक्ट्रोडों के मध्य परिपथ में धारा प्रवाह नहीं होता है।	सेल कार्य के समय उसके दोनों इलेक्ट्रोडों के विभव का अन्तर विभवान्तर कहलाता है।
सेल द्वारा उत्पन्न किया गया अधिकतम विभव है।	यह सेल अधिकतम विभव से कम होता है।
यह सेल में स्थिर धारा प्रवाह के लिये उत्तरदायी होता है।	यह सेल में स्थिर धारा प्रवाह के लिये उत्तरदायी नहीं होता है।

(4) सेल का विद्युत वाहक बल और सेल का स्वतः प्रवर्तन : हम जानते हैं, $\Delta G = -nFE_{\text{सेल}}$

अभिक्रिया की प्रकृति	ΔG(या ΔG°)	$E_{\text{सेल}}$ (या $E^\circ_{\text{सेल}}$)
स्वतः	–	+
साम्यावस्था	0	0
अस्वतः	+	–

नर्नस्ट समीकरण (Nernst's equation)

(1) **इलेक्ट्रोड विभव के लिये नर्नस्ट समीकरण**

$M^{n+}(aq) + ne^- \rightarrow M(s)$ इस इलेक्ट्रोड अभिक्रिया के लिये इलेक्ट्रोड विभव इस प्रकार होगा,

$$E_{M^{n+}/M} = E^0_{M^{n+}/M} - \frac{RT}{nF}\ln\frac{[M(s)]}{[M^{n+}(aq.)]}$$

या $$E_{M^{n+}/M} = E^0_{M^{n+}/M} - \frac{2.303\ RT}{nF}\log\frac{[M(s)]}{[M^{n+}(aq)]}$$

इस समीकरण को नर्नस्ट समीकरण कहते हैं।

जहाँ,

$E_{M^{n+}/M}$ = किसी दी गई सान्द्रता पर इलेक्ट्रोड का विभव

$E^0_{M^{n+}/M}$ = मानक इलेक्ट्रोड विभव

R = सार्वत्रिक गैस स्थिरांक, 8.31 जूल केल्विन$^{-1}$ मोल$^{-1}$

T= परम ताप,

n = इलेक्ट्रोड अभिक्रिया में प्रयुक्त इलेक्ट्रोनों की संख्या,

F = फैराडे स्थिरांक : (96500 C),

$[M(s)]$ = जमा हुई धातु की सान्द्रता,

$[M^{n+}(aq)]$ = विलयन में धातु आयन की सान्द्रता, विशुद्ध धातु की सान्द्रता को इकाई मानें ($M(s)$ =1) तब M^{n+}/M इलेक्ट्रोड के लिये नर्नस्ट समीकरण इस प्रकार होगा

$$E_{M^{n+}/M} = E^0_{M^{n+}/M} - \frac{2.303\ RT}{nF}\log\frac{1}{[M^{n+}(aq)]}$$

298 K ताप पर, M^{n+}/M इलेक्ट्रोड के लिए नर्नस्ट समीकरण इस प्रकार होगा,

$$E_{M^{n+}/M} = E^0_{M^{n+}/M} - \frac{0.0591}{n}\log\frac{1}{[M^{n+}(aq)]}$$

इलेक्ट्रोड अभिक्रिया के संगत इलेक्ट्रोड लेने पर

ऑक्सीकारक रूप $+ne^- \rightarrow$ अपचयित रूप

इलेक्ट्रोड के लिए नर्नस्ट समीकरण इस प्रकार है

$$E_{\text{अर्द्ध-सेल}} = E^0_{\text{अर्द्ध-सेल}} - \frac{2.303\ RT}{nF}\log\frac{[\text{अपचयित रूप}]}{[\text{ऑक्सीकृत रूप}]}$$

298 K ताप पर, नर्नस्ट समीकरण इस प्रकार होगा ,

$$E_{\text{अर्द्ध-सेल}} = E^0_{\text{अर्द्ध-सेल}} - \frac{0.0591}{n}\log\frac{[\text{अपचयित रूप}]}{[\text{ऑक्सीकृत रूप}]}$$

(2) **सेल के विभव, वि. वा. बल के लिये नर्नस्ट समीकरण**

माना सेल अभिक्रिया में n इलेक्ट्रॉन भाग लेते हैं, जो इस प्रकार होती है, $aA + bB \rightarrow cC + dD$

इसके लिए नर्नस्ट समीकरण इस प्रकार होगा,

$$E_{\text{सेल}} = E^0_{\text{सेल}} - \frac{RT}{nF}\ln\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

जहाँ $E^0_{\text{सेल}} = E^0_{\text{कैथोड}} - E^0_{\text{एनोड}}$; $E^o_{\text{सेल}}$ को मानक सेल विभव कहते हैं।

अथवा $$E_{\text{सेल}} = E^o_{\text{सेल}} - \frac{2.303\ RT}{nF}\log\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

298 K ताप पर, उपरोक्त समीकरण को निम्न प्रकार से लिख सकते हैं,

अथवा $E_{सेल} = E^o_{सेल} - \frac{0.0592}{n} \log \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$

यहाँ *A, B, C, D* सेल के वि. वा. बल मापन के समय के सान्द्रण है।

(3) **डेनियल सेल के लिए नर्नस्ट समीकरण :** डेनियल सेल जिंक तथा कॉपर इलेक्ट्रोडों का बना होता है। इस डेनियल सेल की सेल अभिक्रिया निम्न प्रकार से है,

एनोड पर : $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

कैथोड पर : $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

कुल सेल अभिक्रिया : $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$

अतः डेनियल सेल के लिए नर्नस्ट समीकरण,

$$E_{सेल} = E^0_{सेल} - \frac{2.303\ RT}{2F} \log \frac{[Cu(s)][Zn^{2+}(aq)]}{[Zn(s)][Cu^{2+}(aq)]}$$

शुद्ध कॉपर तथा जिंक की सक्रियतायें इकाई लेने पर,

$$E_{सेल} = E^0_{सेल} - \frac{2.303\ RT}{2F} \log \frac{[Zn^{2+}(aq]}{[Cu^{2+}(aq)]}$$

298 *K* ताप पर,

$$E_{सेल} = E^o_{सेल} - \frac{0.0591}{2} \log \frac{[Zn^{2+}(aq)]}{[Cu^{2+}(aq)]} V$$

डेनियल सेल के लिए, $E^0_{सेल} = 1.1\ V$

(4) **साम्य स्थिरांक तथा नर्नस्ट समीकरण**

सेल जिसकी सेल अभिक्रिया में *n* इलेक्ट्रॉन भाग लेते हैं,

$aA + bB \rightarrow cC + dD$

नर्नस्ट समीकरण है,

$$E_{सेल} = E^0_{सेल} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b} \quad .....(i)$$

साम्य पर सेल कोई कार्य नहीं कर सकता है। तब साम्य पर $E_{सेल}$ शून्य है तथा साम्य पर अनुपात

$$\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b} = \left[\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}\right]_{साम्यावस्था} = K_c$$

सेल विभव, मुक्त ऊर्जा तथा साम्य स्थिरांक में सम्बन्ध (Relationship between potential, Gibb's energy and equilibrium constant)

विद्युतीय कार्य (विद्युत ऊर्जा) सेल के सेल विभव तथा बाह्य परिपथ में प्रवाहित विद्युत आवेश के गुणनफल के बराबर होता है।

$$W_{अधिकतम} = nFE_{सेल} \quad ......(i)$$

ऊष्मागतिकी के अनुसार मुक्त ऊर्जा में परिवर्तन (ΔG) किये गये अधिकतम कार्य के बराबर होता है। इस सेल कार्य में मुक्त ऊर्जा कम हो जाती है।

$$-W_{अधिकतम,} = \Delta G \quad ......(ii)$$

समीकरण (i) व (ii) से, $\Delta G = -nFE_{सेल}$

मानक परिस्थितियों में, $\Delta G^0 = -nFE^0_{सेल}$

जहाँ ΔG^0 = मानक मुक्त ऊर्जा परिवर्तन है,

किन्तु $E^0_{सेल} = \frac{2.303}{nF} RT \log K_c$

$$\therefore \Delta G^0 = -nF \times \frac{2.303}{nF} RT \log K_c$$

$\Delta G^0 = -2.303\ \text{RT} \log \text{K}_c$ अथवा $\Delta G = \Delta G^\circ + 2.303\ RT \log Q$

$\Delta G^0 = -RT \ln K_c \qquad (2.303 \log X = \ln X)$

विद्युत रासायनिक श्रेणी (Electrochemical series)

(1) मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड का उपयोग करके बहुत से इलेक्ट्रोडों के मानक इलेक्ट्रोड विभव ज्ञात किये गये और इन इलेक्ट्रोडों को बढ़ते मानक इलेक्ट्रोड विभव के आधार पर व्यवस्थित करने पर प्राप्त सारणी को विद्युत रासायनिक श्रेणी कहते हैं। इसे कुछ प्रारूपिक इलेक्ट्रोड की सक्रियता श्रेणी भी कहते हैं।

(2) **विद्युत रासायनिक श्रेणी की विशेषतायें**

(i) मानक अपचयन विभव का ऋणात्मक मान यह व्यक्त करता है जब इलेक्ट्रोड को मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉन से जोड़ते हैं तो यह एनोड के समान कार्य करता है, और इसमें ऑक्सीकरण चलता है। जैसे जिंक का मानक अपचयन विभव –0.76 वोल्ट होता है, जब इस इलेक्ट्रोड को मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड से जोड़ते हैं तो यह एनोड के समान कार्य करता है। अर्थात् इसमें ऑक्सीकरण चलता है। इसी प्रकार मानक इलेक्ट्रोड विभव का धनात्मक मान यह व्यक्त करता है कि जब इलेक्ट्रोड को हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड के साथ जोड़ते हैं तो यह कैथोड के समान कार्य करता है और इसमें अपचयन चलता है।

(ii) ऐसे पदार्थ जो हाइड्रोजन की अपेक्षा प्रबल अपचायक हैं उन्हें श्रेणी में हाइड्रोजन के ऊपर रखा गया है, और इनका मानक अपचयन विभव ऋणात्मक होता है और ऐसे पदार्थ जिनके मानक इलेक्ट्रोड विभव धनात्मक होते हैं, उन्हें श्रेणी में हाइड्रोजन से नीचे रखा गया है, और ये दुर्बल अपचायक होते हैं।

(iii) ऐसे पदार्थ जो H^+ से प्रबल ऑक्सीकारक हैं उन्हें श्रेणी में हाइड्रोजन से नीचे रखा गया है।

(iv) श्रेणी के शिखर में स्थित धातु तत्वों में इलेक्ट्रॉन शीघ्रता से खोने की प्रवृत्ति होती है और ये सक्रिय धातुयें कहलाती हैं, और धातुओं की सक्रियता श्रेणी में नीचे की ओर कम होती जाती है और अधातु तत्वों में इलेक्ट्रॉन शीघ्रता से ग्रहण करने की प्रवृत्ति होती है, और ये सक्रिय अधातु तत्व कहलाते हैं। इस तरह श्रेणी में ऊपर से नीचे की ओर अधातुओं की सक्रियता बढ़ती जाती है।

सारणी : 12.3 298*K* पर मानक अपचयन इलेक्ट्रोड विभव

तत्व	इलेक्ट्रोड अभिक्रिया (अपचयन)	मानक इलेक्ट्रोड

		अपचयन विभव E^o, वोल्ट
Li	$Li^+ + e^- = Li$	–3.05
K	$K^+ + e^- = K$	–2.925
Ba	$Ba^{++} + 2e = Ba$	–2.90
Sr	$Sr^{++} + 2e = Sr$	–2.89
Ca	$Ca^{2+} + 2e^- = Ca$	–2.87
Na	$Na^+ + e^- = Na$	–2.714
Mg	$Mg^{2+} + 2e^- = Mg$	–2.37
Al	$Al^{3+} + 3e^- = Al$	–1.66
Mn	$Mn^{++} + 2e = Mn$	–1.18
Zn	$Zn^{2+} + 2e^- = Zn$	–0.7628
Cr	$Cr^{3+} + 3e^- = Cr$	–0.74
Fe	$Fe^{2+} + 2e^- = Fe$	–0.44
Cd	$Cd^{2+} + 2e^- = Cd$	–0.403
Co	$Co^{++} + 2e = Co$	–0.27
Ni	$Ni^{2+} + 2e^- = Ni$	–0.25
Sn	$Sn^{2+} + 2e^- = Sn$	–0.14
Pb	$Pb^{++} + 2e = Pb$	–0.12
H_2	$2H^+ + 2e^- = H_2$	0.00
Cu	$Cu^{2+} + 2e^- = Cu$	+0.337
I_2	$I_2 + 2e^- = 2I^-$	+0.535
Hg	$Hg^{2+} + 2e^- = Hg$	+0.885
Ag	$Ag^+ + e^- = Ag$	+0.799
Br_2	$Br_2 + 2e^- = 2Br^-$	+1.08
Pt	$Pt^{++} + 2e = Pt$	+1.20
Cl_2	$Cl_2 + 2e^- = 2Cl^-$	+1.36
Au	$Au^{3+} + 3e^- = Au$	+1.50
F_2	$F_2 + 2e^- = 2F^-$	+2.87

Increasing tendency to accept electrons Increasing strength as oxidising agent (↓)

Increasing strength as reducing agent Increasing tendency to lose electrons (↑)

(3) विद्युत रासायनिक श्रेणी के अनुप्रयोग

(i) ***धातुओं की सक्रियता*** : धातु की सक्रियता उनके द्वारा इलेक्ट्रॉन खोने की प्रवृत्ति पर निर्भर करती है अर्थात् धनायन (M^{n+}) बनाने की प्रवृत्ति पर, और यह मानक इलेक्ट्रोड विभव पर निर्भर करता है, ऐसी धातु जिनका मानक अपचयन विभव उच्च ऋणात्मक होता है, उनमें शीघ्रता से इलेक्ट्रॉन खोकर धनायन बनाने की प्रवृत्ति होती है और इनको सक्रिय धातु कहते हैं। धातुओं की रासायनिक क्रियाशीलता श्रेणी में ऊपर से नीचे की ओर कम होती जाती है। श्रेणी में ऊपर आने वाली धातुयें श्रेणी में नीचे की ओर आने वाली धातुओं की अपेक्षा अधिक क्रियाशील होती हैं। जैसे,

(a) क्षारीय धातुयें एवं क्षारीय मृदा धातुओं के मानक अपचयन विभव अत्यधिक ऋणात्मक होते हैं, इसलिए ये रासायनिक रूप से अधिक क्रियाशील होती हैं। ये ठण्डे जल से क्रिया करती हैं और हाइड्रोजन उत्पन्न करती हैं। ये अम्ल में शीघ्रता से घुलकर लवण बनाती हैं। इसके अतिरिक्त ऐसे पदार्थों से आसानी से संयोग करती हैं जो आसानी से इलेक्ट्रॉन ग्रहण करते हैं।

(b) *Fe, Pb, Sn, Ni,* Co आदि धातुयें जो श्रेणी में थोड़ी नीचे आती हैं ठण्डे जल से आसानी से क्रिया नहीं करती हैं किन्तु जल वाष्प से क्रिया करके हाइड्रोजन उत्पन्न करती हैं।

(c) *Cu, Ag* और *Au* आदि धातुयें हाइड्रोजन से नीचे आती हैं और कम क्रियाशील होती हैं तथा जल से हाइड्रोजन मुक्त नहीं करती हैं।

(ii) ***धातुओं का धनविद्युतीय गुण*** : धन विद्युतीय गुण इलेक्ट्रॉन खोने की प्रवृत्ति पर निर्भर करता है। क्रियाशीलता के समान धनविद्युतीय गुण श्रेणी में ऊपर से नीचे की ओर घटता जाता है। मानक अपचयन विभव के आधार पर धातुओं को निम्नलिखित तीन भागों में बाँटा गया है,

(a) *अत्यधिक धनविद्युतीय धातुयें* : ऐसी धातुयें जिनका मानक अपचयन विभव लगभग – 2.0 वोल्ट या उससे अधिक होता है। जैसे, क्षारीय, क्षारीय मृदा धातुयें आदि अत्यधिक धनविद्युतीय धातुयें हैं।

(b) *माध्यमिक धनविद्युतीय धातुयें* : ऐसी धातुयें जिनका मानक अपचयन विभव 0.0 से – 2.0 के मध्य होता है, माध्यमिक धनविद्युतीय धातुयें कहलाती हैं। जैसे, *Al, Zn, Fe, Ni, Co,* आदि।

(c) *दुर्बल धनविद्युतीय धातुयें* : ऐसी धातुयें जो हाइड्रोजन से नीचे आती हैं और जिनका मानक अपचयन विभव धनात्मक होता है वो दुर्बल धनविद्युतीय धातुयें कहलाती हैं। जैसे, *Cu, Hg, Ag* आदि।

(iii) ***विस्थापन अभिक्रियायें***

(a) *ज्ञात करना कि दी गई कौन सी धातु दूसरी धातु को उसके लवण विलयन से विस्थापित करेगी* : ऐसी धातु जो श्रेणी में ऊपर है वे ऐसी धातुओं को उनके लवण विलयन से विस्थापित कर देती हैं जो श्रेणी में नीचे आती हैं अर्थात् ऐसी धातुयें जिनका E^o (मानक अपचयन विभव) कम है वे ऐसी धातुओं को उनके लवण विलयन से विस्थापित कर देती हैं जिनका अपचयन विभव उच्च है। धातुयें जो श्रेणी में ऊपर आती हैं उनमें इलेक्ट्रॉन देने की प्रवृत्ति उच्च होती है और ये धनायन को आसानी से अवक्षेपित कर देती हैं।

(b) *एक अधातु को दूसरी अधातु द्वारा लवण विलयन से अवक्षेपित करना* : श्रेणी में ऐसी अधातु जो ऊपर आती है (तल की तरफ) अपने नीचे आने वाले अधातु तत्व की उसके लवण विलयन से अवक्षेपित कर देती है। ऐसे अधातु तत्व जो उच्च धनात्मक अपचयन विभव रखते हैं, उनमें इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की प्रबल प्रवृत्ति होती है और ये इलेक्ट्रॉन ऐसी अधातुओं द्वारा प्रदान किये जाते हैं जिनके अपचयन विभव का मान निम्न होता है। इस प्रकार Cl_2 ब्रोमाइड या आयोडाइड यौगिकों से ब्रोमीन या आयोडीन को विस्थापित कर देती है।

$$Cl_2 + 2KI \rightarrow 2KCl + I_2$$

$$2I^- \rightarrow I_2 + 2e^- \quad \text{..... (ऑक्सीकरण)}$$

$$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^- \quad \text{..... (अपचयन)}$$

[अधातु तत्व की क्रियाशीलता, ऋणविद्युतता अथवा ऑक्सीकरण प्रकृति अपचयन विभव के बढ़ने के साथ बढ़ती है]

(c) *धातुओं द्वारा अम्ल से हाइड्रोजन को मुक्त करना* : ऐसी धातुयें जो अम्ल के तनु विलयन में उपस्थित H^+ आयन को अपचयन करने के लिए इलेक्ट्रॉन दान करती हैं वे आसानी से हाइड्रोजन गैस अम्ल विलयन से उत्पन्न करती हैं। जैसे –

$$Mn \rightarrow Mn^{n+} + ne^- \quad \text{..... (ऑक्सीकरण)}$$

$$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2 \quad \text{..... (अपचयन)}$$

ऐसी धातुयें जिनका मानक अपचयन विभव ऋणात्मक होता है, वे आसानी से इलेक्ट्रॉन दान करती हैं। इस प्रकार जो धातु श्रेणी में ऊपर

स्थित है वो आसानी से हाइड्रोजन गैस उत्पन्न करती है, जबकि श्रेणी में नीचे की ओर यह गुण क्रमशः घटता है। श्रेणी में हाइड्रोजन से नीचे आने वाली धातुयें जैसे *Cu, Hg, Au, Pt* आदि तनु अम्ल से हाइड्रोजन उत्पन्न नहीं करती हैं।

(d) *जल से हाइड्रोजन का विस्थापन* : लोहा या इससे ऊपर आने वाली धातुयें जल से हाइड्रोजन को मुक्त कर सकती हैं। किन्तु यह गुण श्रेणी में ऊपर से नीचे की ओर घटता जाता है। क्षारीय एवं क्षारीय मृदा धातुयें ठण्डे जल से हाइड्रोजन मुक्त करती हैं किन्तु *Mg, Zn* तथा *Fe* आदि धातुयें गर्म जल वाष्प से हाइड्रोजन मुक्त करती हैं।

(iv) ***धातुओं की अपचयन क्षमता*** : अपचायक गुण इलेक्ट्रॉन खोने की प्रवृत्ति पर निर्भर करता है। अधिक ऋणात्मक मानक अपचयन विभव होने पर उसमें इलेक्ट्रॉन खोने की प्रबल प्रवृत्ति होती है। इस प्रकार श्रेणी में अपचायक गुण ऊपर से नीचे की ओर कम होता जाता है। अपचायक गुण E^o के ऋणात्मक मान बढ़ने के साथ बढ़ता जाता है। जैसे सोडियम जिंक की अपेक्षा प्रबल अपचायक होता है जबकि जिंक आयरन से प्रबल अपचायक होता है ।

तत्व,	$Na >$	$Zn >$	Fe
अपचयन विभव,	-2.71	-0.76	-0.44

क्षारीय एवं क्षारीय मृदा धातुयें प्रबल अपचायक होती हैं।

(v) ***अधातु तत्वों की ऑक्सीकरण क्षमता*** : ऑक्सीकरण क्षमता तत्व की इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की प्रवृत्ति पर निर्भर करती है। अपचयन विभव का मान जितना अधिक होगा उसमें इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की उतनी अधिक प्रवृत्ति होती है। इस तरह विद्युत रासायनिक श्रेणी में ऑक्सीकारक गुण ऊपर से नीचे की ओर बढ़ता जाता है। ऑक्सीकारकों की शक्ति E^o के धनात्मक मान बढ़ने के साथ बढ़ती जाती है।

F_2 (Cl_2, Br_2) की अपेक्षा प्रबल ऑक्सीकारक है जबकि Cl_2 (Br_2 तथा I_2) की अपेक्षा प्रबल ऑक्सीकारक है।

तत्व :	I_2	Br_2	Cl_2	F_2
अपचयन विभव :	$+0.53$	$+1.06$	$+1.36$	$+2.85$

$\longrightarrow$ ऑक्सीकरण प्रकृति बढ़ती है

इस तरह विद्युत रासायनिक श्रेणी में

ऑक्सीकारक गुण ↓ | Top ↕ Bottom | अपचायक गुण ↑

(प्रबल अपचायक)

अपचयन विभव उच्च ऋणात्मक

या

(निम्नतम अपचयन विभव)

(प्रबल ऑक्सीकारक)

अपचयन विभव का उच्च धनात्मक मान

(vi) **धात्विक ऑक्साइडों का ऊष्मीय स्थायित्व** : धातुओं के ऑक्साइडों का तापीय स्थायित्व इनके धनविद्युतीय प्रकृति पर निर्भर करता है। श्रेणी में धनविद्युतता ऊपर से नीचे की ओर कम होती जाती है, अतः धात्विक ऑक्साइडों का उष्मीय स्थायित्व भी कम होता जाता है और जो धातुएँ कॉपर से नीचे आती हैं, वे अस्थाई धात्विक ऑक्साइड बनाती हैं।

$$Ag_2O \xrightarrow{\Delta} 2Ag + \frac{1}{2}O_2$$

$$2HgO \xrightarrow{\Delta} 2Hg + O_2 \; ; \; \left.\begin{matrix} BaO \\ Na_2O \\ Al_2O_3 \end{matrix}\right] \xrightarrow{\Delta} \text{विघटन नहीं}$$

(vii) ***धातुओं का निष्कर्षण*** : अधिक धन विद्युतीय धातु कम धन विद्युतीय धातु को उसके लवण विलयन से विस्थापित कर सकती है। इस सिद्धांत का उपयोग *Ag* तथा *Au* को सायनाइड प्रक्रम द्वारा प्राप्त करने में किया जाता है। जैसे सिल्वर को $NaAg(CN)_2$ विलयन से जिंक मिलाने पर प्राप्त किया जा सकता है क्योंकि जिंक, Ag की अपेक्षा अधिक धनविद्युतीय है।

$$2NaAg(CN)_2 + Zn \rightarrow Na_2Zn(CN)_4 + 2Ag$$

संक्षारण (Corrosion)

(1) जब धातु को वायुमण्डलीय वातावरण में खुला रखते हैं तो ये वायु या जल से क्रिया करके अवांछनीय पदार्थ बनाती हैं। इस प्रक्रम को संक्षारण कहते हैं। लगभग सभी धातुयें (*Au, Pt, Pd* आदि के अतिरिक्त) आसानी से वायुमण्डल में क्रिया कर लेती हैं।

संक्षारण के कारण भवनों, पुलों, जहाजों तथा लोहे की बनी वस्तुओं आदि का क्षय होता है। इस प्रकार संक्षारण धातु का अपने वातावरण (जल, वायु) से क्रिया करके धीरे–धीरे दूषित होंना इसमें शामिल है।

जब लोहे की सतह पर संक्षारण होता है तो इसे जंग लगना (rusting) कहते हैं। रासायनिक रूप से जंग फेरिक ऑक्साइड का जलयोजित ($Fe_2O_3 . xH_2O$) रूप है। जंग लगने का मुख्य कारण वायु में नमी, कार्बन डाई ऑक्साइड और ऑक्सीजन की उपस्थिति है। सामान्यतः यह पाया गया है कि जंग लगना केवल तभी सम्पन्न होता है जब लोहा नमी के सम्पर्क में होता है, किन्तु जब यह शुष्क वायु या निर्वात के सम्पर्क में होता है तो जंग नहीं लगती है।

(2) **संक्षारण को प्रभावित करने वाले कारक** : मुख्य कारक जो संक्षारण को प्रभावित करते हैं वो इस प्रकार से हैं।

धातु की जितनी अधिक क्रियाशीलता होगी उसमें संक्षारित होने की प्रवृत्ति उतनी ही अधिक होगी।

धातु में उपस्थित अशुद्धियाँ धातु के वोल्टीय सेल के सेटिंग में सहायक होती हैं जिससे संक्षारण की दर बढ़ जाती है।

जल में उपस्थित विद्युत अपघट्य संक्षारण की दर बढ़ा देता है। जैसे, समुद्री जल में लोहे का संक्षारण शुद्ध जल की अपेक्षा अधिक होता है।

उदासीन जल में CO_2 की उपस्थिति संक्षारण की दर बढ़ा देती है

जब लोहे की सतह अधिक क्रियाशील धातु की परत से लेपित हो तो संक्षारण की दर कम हो जाती है।

तापमान बढ़ाने पर संक्षारण की दर बढ़ जाती है।

(3) **संक्षारण का वर्गीकरण** : संक्षारण की प्रकृति तथा कारकों के प्रभाव के आधार पर संक्षारण को निम्नलिखित भागों में वर्गीकृत किया गया है।

(i) ***रासायनिक संक्षारण*** : इस प्रकार का संक्षारण तब चलता है जब

(a) उच्च ताप पर क्रियाशील गैस धातु के सम्पर्क में आती है। जैसे उद्योगों में संक्षारण।

(b) कार्बनिक अम्ल युक्त माध्यम के सम्पर्क में धातु को रखने पर धीरे – धीरे धातु का घुलना।

(ii) ***जैव रासायनिक संक्षारण या जैव संक्षारण*** : इस प्रकार का संक्षारण सूक्ष्म जीवों, भूमि या विभिन्न कार्बनिक यौगिक की उपस्थिति के कारण सम्पन्न होता है।

(iii) ***विद्युत रासायनिक संक्षारण*** : यह गैसीय वायुमण्डल में नमी की उपस्थिति, भूमि में या विलयनों आदि में पाया जाता है।

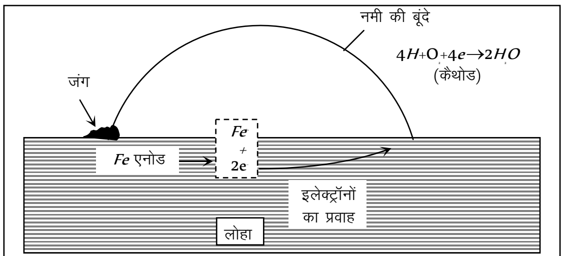
(4) **जंग की क्रियाविधि** : (संक्षारण का विद्युत रासायनिक सिद्धांत)

सम्पूर्ण जंग लगने के प्रक्रम की क्रियाविधि इस प्रकार से है,

(i) ऑक्सीकरण एनोड पर चलता है और धातु आयन ऑक्सीकृत होकर विलयन में जाने लगते हैं।

एनोड पर : $Fe(s) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$.

इस तरह धातु क्रिस्टल से धातु परमाणु आयन के रूप में विलयन में जाने लगते हैं, जबकि इलेक्ट्रॉन धातु में रह जाते हैं और ये इलेक्ट्रॉन कैथोड की ओर गति करते हैं।



लोहे में जंग लगने की क्रियाविधि का सचित्र प्रदर्शन

Fig. 12.7

(ii) कैथोड पर इलेक्ट्रॉन H^+ आयन द्वारा ग्रहण किये जाते हैं। ये H^+ या तो जल से प्राप्त होते हैं या अम्ल आदि से प्राप्त होते हैं।

$H_2O \longrightarrow H^+ + OH^-$ या $CO_2 + H_2O \longrightarrow H^+ + HCO_3^-$

कैथोड पर : $H^+ + e^- \longrightarrow H$

यह हाइड्रोजन सतह पर उपस्थित ऑक्सीजन को अपचयित करके H_2O बनाता है। $4H + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

कैथोड की सम्पूर्ण अभिक्रिया इस प्रकार दे सकते हैं,

$4H^+ + O_2 + 4e^- \longrightarrow 2H_2O$

(iii) सम्पूर्ण अभिक्रिया को प्राप्त करने के लिये एनोड अभिक्रिया को 2 से गुणित करके इसको कैथोड अभिक्रिया के साथ जोड़ते हैं।

ऑक्सीकरण अर्द्ध अभिक्रिया : $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-] \times 2$

$(E = -0.44\,V)$

अपचयन अर्द्ध अभिक्रिया : $4H^+ + O_2 + 4e^- \rightarrow 2H_2O$

$(E = 1.23\,V)$

सम्पूर्ण अभिक्रिया : $2Fe(s) + 4H^+ + O_2 \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + 2H_2O$

$(E_{\text{सेल}} = 1.67\,V)$

फैरस आयन आगे वायुमण्डलीय ऑक्सीजन से ऑक्सीकृत होकर जंग बनाता है।

$4Fe^{2+}(aq) + O_2(g) + 4H_2O \longrightarrow 2Fe_2O_3 + 8H^+$ अथवा

$Fe_2O_3 + xH_2O \longrightarrow \underset{\text{जंग}}{Fe_2O_3.xH_2O}$

समुद्री जल संक्षारण को त्वरित कर देता है क्योंकि समुद्री जल के लवण धातु सतह पर बने विद्युत अपघट्य में विद्युतीय चालकता बढ़ा देते हैं। अतः समुद्री जल में संक्षारण एक बड़ी समस्या है।

(5) **संक्षारण से बचाव** : संक्षारण को अनेक विधियों द्वारा रोका जा सकता है, इनमें से कुछ प्रमुख इस प्रकार से है,

(i) ***सतह लेपन द्वारा***

(a) सतह पर, तेल, ग्रीस, पेन्ट, वार्निस आदि का उपयोग करके।

(b) सतह पर किसी ऐसी धातु की पतली परत का लेपन जो संक्षारित नहीं होती है। जैसे, लोहे की सतह पर जिंक, निकिल, क्रोमियम आदि की पतली परत का लेपन करने पर संक्षारण रोका जा सकता है।

(c) आयरन की सतह पर Zn की पतली पर्त का लेपन गैल्वनीकरण कहलाता है।

(ii) ***धातु को अधिक धनविद्युतीय धातु के साथ जोड़कर*** : धातु को किसी अधिक धनविद्युतीय धातु के साथ जोड़कर संक्षारण से बचाया जा सकता है। इस प्रकार के रक्षण को कैथोड रक्षण (cathodic protection) कहते हैं।

(iii) ***अविलेय फॉस्फेट या क्रोमेट लेपन द्वारा*** : धातु की सतह को फॉस्फोरिक अम्ल द्वारा अभिकृत करते हैं तो अविलेय फॉस्फेट बनता है। यह अविलेय फॉस्फेट धातु को संक्षारण से रोकता है।

(iv) ***जंगरोधी विलयन के उपयोग से*** : जंग को जंगरोधी विलयन के उपयोग द्वारा रोका जा सकता है। सामान्य क्षारीय फॉस्फेट या क्षारीय क्रोमेट का उपयोग जंग रोधी के समान होता है। इन विलयनों की क्षारीय प्रकृति के कारण H^+ आयन विलयन से निष्कासित हो जाते हैं तो जंग रूक जाती है। जैसे, आयरन पात्र को गर्म क्षारीय सोडियम फॉस्फेट विलयनों में डुबोने पर आयरन सतह पर आयरन फॉस्फेट की पतली पर्त बन जाती है जो संक्षारण को रोकती है।

Tips & Tricks

- जब दो या अधिक आयन इलेक्ट्रोड पर प्रतिस्पर्धा करते हैं, तो आयन जिसका उच्च अपचयन विभव होता है कैथोड पर मुक्त होता है जबकि वह जिसका निम्न अपचयन विभव होता है एनोड पर मुक्त होता है।
- सेल नियतांक को चालकता सेतु की सहायता से निर्धारित किया जाता है, जहाँ KCl के प्रमाणिक विलयन को प्रयुक्त करते हैं।
- यदि बाह्य वि. वा. बल का मान वास्तविक वि. वा. बल की अपेक्षा थोड़ा अधिक हो, तो धारा सेल में बहेगी और व्युत्क्रम अभिक्रिया भाग लेगी।
- गेल्वेनोमीटर के उपयोग द्वारा कैथोड एवं एनोड की पहचान की जाती है।
- KCl / $NaCl$ / NH_4Cl आदि को उस सेल के लवण सेतु में प्रयुक्त नहीं कर सकते जिसमें सिल्वर लवण एक इलेक्ट्रोड की तरह हो क्योंकि Cl^- सिल्वर आयन के साथ $AgCl$ का अवक्षेप बनाते हैं।
- वेस्टन सेल प्रमाणिक सेल का एक सामान्य उदाहरण है। प्रमाणिक सेल का वि. वा. बल ताप के साथ परिवर्तित नहीं होता।
- अपोलो चन्द्र उड़ान में, $H_2 - O_2$ ईधन सेल ऊर्जा एवं पीने के जल का स्त्रोत था।
- चालक जल उच्च शोधित जल होता है जिसका चालन अत्यन्त कम होता है। इसे सामान्य जल को धनायन एवं ऋणायन रेजिन में से गुजारकर लवणरहित करके बनाया जाता है।

Ordinary Thinking

Objective Questions

वैद्युत अपघट्य एवं वैद्युत अपघटन

1. जलीय विलयन में निम्नलिखित मे से कौन विद्युत धारा को प्रवाहित नहीं करेगा [AMU 1982, 83]
   (a) कॉपर सल्फेट (b) शक्कर
   (c) साधारण लवण (d) इनमें से कोई नहीं
2. प्रबल विद्युत–अपघट्य वे हैं जो [MNR 1983]
   (a) जल में शीघ्रता से घुलते हैं
   (b) विद्युत का चालन करते हैं
   (c) उच्च तनुता पर आयनों में वियोजित हो जाते हैं
   (d) सभी तनुताओं पर आयनों में वियोजित हो जाते हैं
3. जलीय विलयन में प्रबल विद्युत–अपघट्य [AMU 1983, 84]
   (a) आंशिक आयनित होते हैं
   (b) आयनित नहीं होते हैं
   (c) लगभग पूर्णरुप से आयनित होते हैं
   (d) बहुलक बनाते हैं
4. एक विद्युत–अपघट्य [KCET 1984; MP PET/PMT 1988]
   (a) विलयन में संकुल आयन बनाता है
   (b) केवल विद्युत गुजारने पर आयन देता है
   (c) ठोस अवस्था में भी आयन रखता है
   (d) केवल जल में घोलने पर आयन देता है
5. जब विद्युत–अपघट्य को जल में घोलते हैं तो वे आयनों में वियोजित होते हैं क्योंकि [CPMT 1974, 78; MNR 1983]
   (a) वे अस्थायी होते हैं
   (b) इनकों जल घोल लेता है
   (c) विकर्षण बलों में वृद्धि होती है
   (d) स्थिर वैद्युत आकर्षण बलों को जल के अणु तोड देते हैं
6. विद्युत–अपघट्य विद्युत धारा के चालक होते हैं क्योंकि
   (a) इनके अणुओं मे अयुग्मित इलेक्ट्रॉन होते हैं जो चलायमान होते हैं
   (b) इनके अणुओं में शिथिलीय इलेक्ट्रॉन होते हैं जो वोल्टेज के प्रभाव में मुक्त हो जाते हैं।
   (c) जब वोल्टेज प्रयोग करते हैं तो अणु आयनों में टूट जाते हैं
   (d) अणु आयनों में टूट जाते हैं जब विद्युत–अपघट्य को गलित करते हैं या विलायक में घोलते हैं
7. निम्नलिखित में से कौन–सी धातु उनके लवणों के जलीय विलयन के विद्युत–अपघटन से प्राप्त नहीं की जा सकती है [IIT 1990]
   (a) Ag (b) Mg
   (c) Cu (d) Cr
8. निम्न में से कौनसा जलीय विलयन विद्युत धारा को अच्छी तरह संचालित करता है [MP PMT 1987]
   (a) ग्लिसरॉल (b) HCl
   (c) शक्कर (d) शुद्ध जल
9. सोडियम सल्फेट के जलीय विलयन का विद्युत अपघटन करने पर कैथोड पर मिलता है [MP PMT 1992, 2002]
   (a) Na (b) H_2
   (c) SO_2 (d) SO_3
10. विद्युत–अपघटन में क्रमशः ऑक्सीकरण एवं अपचयन होता है [CPMT 1973; AMU 1983; NCERT 1983, 84; MH CET 2001]
   (a) एनोड एवं कैथोड पर (b) कैथोड एवं एनोड पर
   (c) दोनों इलेक्ट्रोडों पर (d) इनमें से कोई नहीं
11. निम्न मे से कौनसा यौगिक जलीय विलयन में धारा प्रवाहित करने पर अपघटित नहीं होता है [MP PET 2001]
   (a) शर्करा (b) सोडियम क्लोराइड
   (c) सोडियम ब्रोमाइड (d) सोडियम एसीटेट
12. एक विद्युत–अपघट्य के विद्युत अपघटन के दौरान उत्पन्न हुए आयनों की संख्या समानुपाती होती है [AFMC 2002]
   (a) खर्च हुए समय के
   (b) विद्युत अपघट्य के विद्युत रासायनिक तुल्यांक के
   (c) प्रवाहित धारा की मात्रा के
   (d) इलेक्ट्रॉनों के द्रव्यमान के
13. जिंक अशुद्धि युक्त कॉपर के नमूने को विद्युत अपघटन द्वारा शुद्ध करने के लिये उचित इलेक्ट्रोड होंगे [AIEEE 2002]

	कैथोड	एनोड
(a)	शुद्ध जिंक	शुद्ध कॉपर
(b)	अशुद्ध प्रतिदर्श	शुद्ध कॉपर
(c)	अशुद्ध जिंक	अशुद्ध प्रतिदर्श
(d)	शुद्ध कॉपर	अशुद्ध प्रतिदर्श

14. विद्युत अपघटनी सेल में इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह होता है [IIT Screening 2003]
   (a) विलयन में कैथोड से एनोड की ओर
   (b) बाहरी परिपथ में कैथोड से एनोड की ओर
   (c) आंतरिक परिपथ में कैथोड से एनोड की ओर
   (d) आंतरिक परिपथ में एनोड से कैथोड की ओर
15. निम्नलिखित के जलीय विलयन से विद्युत धारा प्रवाहित की गई। इनमें से कौन विघटित होगा [NCERT 1972]
   (a) यूरिया (b) ग्लूकोज
   (c) $AgNO_3$ (d) एथिल एल्कोहल
16. किसी लवण के जलीय विलयन की विद्युत चालकता निर्भर करती है
   (a) इसके अणुओं की आकृति पर
   (b) इसके अणुओं के आकार पर
   (c) विलायक के अणुओं के आकार पर
   (d) इसके आयनन की सीमा पर
17. निष्क्रिय इलेक्ट्रोड को प्रयोग करते हुए सोडियम सल्फेट के जलीय विलयन का विद्युत अपघटन किया गया तो कैथोड एवं एनोड पर उत्पाद क्रमशः हैं [IIT 1987,96]
   (a) H_2, O_2 (b) O_2, H_2
   (c) O_2, Na (d) O_2, SO_2
18. प्लेटिनम इलेक्ट्रोड को लेकर तनु H_2SO_4 के विलयन का विद्युत अपघटन किया गया तो एनोड पर उत्पन्न होने वाली गैस होगी [NCERT 1977, 79; MNR 1980; CBSE PMT 1992]
   (a) SO_2 (b) SO_3
   (c) O_2 (d) H_2
19. ठोस विद्युत–अपघट्य में ध्रुवीय विलायक मिलाने के परिणामस्वरुप होगा [NCERT 1973]
   (a) ध्रुवणता (b) संगुणन
   (c) आयनन (d) ऊष्मा की मुक्ति नहीं
20. गलित $NaCl$ के विद्युत–अपघटन के समय एनोड पर कौनसी अभिक्रिया होगी [NCERT 1973; AFMC 1992; MP PMT 2002]

(a) क्लोराइड आयन ऑक्सीकृत होते हैं
(b) क्लोराइड आयन अपचयित होते हैं
(c) सोडियम आयन ऑक्सीकृत होते हैं
(d) सोडियम आयन अपचयित होते हैं

21. विद्युत–अपघटन के समय विसर्जित आयनों की मात्रा किसके समानुपाती नहीं है [NCERT 1973]
(a) प्रतिरोध
(b) समय
(c) धारा
(d) आयनों के रासायनिक तुल्यांक

22. जलीय HCl विलयन के विद्युत–अपघटन से उत्पन्न होती है [CPMT 1987]
(a) एनोड पर H_2 गैस
(b) कैथोड पर H_2 गैस
(c) कैथोड पर Cl_2 गैस
(d) एनोड पर Cl_2 व O_2 दोनों गैस

23. $NaCl$ विलयन के विद्युत–अपघटन में अभिक्रिया $Na^+ + e^- \to Na$ को कहते हैं [NCERT 1984]
(a) ऑक्सीकरण (b) अपचयन
(c) एकत्रित होना (d) कैथोड अभिक्रिया

24. जब किसी वैद्युत–अपघट्य के विलयन को गर्म किया जाता है तो इसकी चालकता [KCET 1991]
(a) बढ़ जाती है क्योकि वैद्युत–अपघट्य अच्छा संवहन करता है
(b) घटती है क्योंकि ताप बढ़ता है
(c) घटती है क्योंकि वैद्युत–अपघट्य का वियोजन कम हो जाता है
(d) बढ़ जाती है क्योंकि वैद्युत–अपघट्य अधिक वियोजित होता है

25. धारा के प्रवाह से H_2 कैथोड पर तथा Cl_2 एनोड पर प्राप्त होता है। विलयन है [EAMCET 1979,87]
(a) जल में कॉपर क्लोराइड (b) जल में $NaCl$
(c) H_2SO_4 (d) जल

26. शुद्ध जल में विद्युत प्रवाहित नहीं होती क्योंकि [Manipal MEE 1995]
(a) इसका क्वथनांक कम होता है
(b) यह लगभग पूर्णतः अन–आयनित होता है
(c) यह उदासीन होता है
(d) यह शीघ्रता से विघटित होता है

27. किसकी उपस्थिति के कारण गलित सोडियम क्लोराइड विद्युत का चालन करता है [MADT Bihar 1995]
(a) मुक्त इलेक्ट्रॉन
(b) मुक्त आयन
(c) मुक्त अणु
(d) सोडियम और क्लोरीन के परमाणु

28. जलीय कॉपर सल्फेट के विद्युत अपघटन में एनोड एवं कैथोड पर उत्पन्न गैस है [AFMC 1995]
(a) O_2 एवं H_2 (b) SO_2 एवं H_2
(c) H_2 एवं O_2 (d) SO_3 एवं O_2

29. विद्युत अपघटन का उपयोग है [AFMC 1995]
(a) विद्युत लेपन (Electroplating)
(b) विद्युत प्रसंष्करण (Electrorefining)
(c) दोनो सही हैं
(d) इनमें से कोई नहीं

30. सोडियम को 40% $NaCl$ और 60% $CaCl_2$ के पिघले हुये मिश्रण के वैद्युत अपघटन द्वारा बनाया जाता है, क्योंकि [CBSE PMT 1995]
(a) $CaCl_2$ विद्युत संचार में सहायता करता है
(b) यह मिश्रण $NaCl$ की अपेक्षा न्यून गलनांक रखता है
(c) Ca^{++} आयन $NaCl$ से Na का विस्थापन कर देते हैं
(d) Ca^{++} आयन $NaCl$ का अपचयन कर Na बनाते हैं

31. विद्युत–अपघटन की प्रक्रिया में विद्युत–अपघट्य के धनायन एवं ऋणायन होते हैं [MP PET 1995]
(a) जलयोजित (b) जल अपघटित
(c) आवेशित (d) विसर्जित

32. किसी विलयन के आयनन की कोटि निर्भर करती है [BHU 1998]
(a) ताप (b) विद्युत अपघट्य की प्रकृति
(c) विलायक की प्रकृति (d) इनमें से कोई नहीं

33. निम्न में से कौन विद्युत अनअपघट्य है [KCET (Med.) 1999]
(a) $NaCl$ (b) $CaCl_2$
(c) $C_{12}H_{22}O_{11}$ (d) CH_3COOH

34. जब एक गलित आयनिक हाइड्राइड वैद्युत अपघटित होता है [JIPMER 1999]
(a) हाइड्रोजन कैथोड पर उत्सर्जित होगी
(b) हाइड्रोजन एनोड पर उत्सर्जित होगी
(c) कोई अभिक्रिया नहीं होगी
(d) उत्पन्न H^- आयन कैथोड की ओर गति करेंगे

35. विद्युत अपघटन के दौरान कैथोड पर मुक्त होते हैं [AFMC 2000]
(a) आयन (b) धनायन
(c) ऋणायन (d) सभी

36. गलित निर्जलीय कैल्शियम क्लोराइड का विद्युत अपघटन करने पर बनता है [AIIMS 2000]
(a) कैल्शियम (b) फॉस्फोरस
(c) सल्फर (d) सोडियम

37. निम्न मे से कौनसे गुण के कारण शुद्ध धातु अपने मिश्र धातु की तुलना में ज्यादा उपयोगी होती है [RPET 2000]
(a) यह समतुल्य मिश्रधातु की तुलना मे कठोर होती है
(b) इसका घनत्व अधिक होता है
(c) इसका आसानी से निष्कर्षण कर सकते हैं
(d) यह ऊष्मा तथा विद्युत का चालन आसानी से करती है

38. निम्न में से कौन तनु H_2SO_4 से क्रिया करके हाइड्रोजन मुक्त करता है [Roorkee 2000]
(a) Fe (b) Cu
(c) Al (d) Hg

39. विद्युत का चालक है [Kerala (Med.) 2003]
(a) हीरा
(b) क्रिस्टलीय सोडियम क्लोराइड
(c) बेरियम सल्फेट
(d) गलित पोटेशियम क्लोराइड
(e) पिघला हुआ (मोल्टन) सल्फर

40. निम्न में से कौनसी धातु $NaOH$ के साथ क्रिया करके H_2 देगी [RPET 2003]

(a) *Mg* (b) *Ba*
(c) *Ca* (d) *Sr*

41. निम्न मे से कौन एक विद्युत अनअपघट्य नहीं है [J & K 2005]
(a) एसीटिक अम्ल (b) ग्लूकोज
(c) एथेनॉल (d) यूरिया

फैराडे के वैद्युत अपघटन नियम

1. $AgNO_3$ विलयन से 180 ग्राम चाँदी मुक्त कर सकने के लिये आवश्यक विद्युत धारा की मात्रा होगी [AFMC 1993; MP PMT 2004]
(a) 1 एम्पीयर (b) 1 कूलॉम्ब
(c) 1 फैराडे (d) इनमें से कोई नहीं

2. जब 9.65 कूलॉम्ब की विद्युत धारा को $AgNO_3$ के विलयन (Ag का परमाणु भार =107.87 जिसे 108 लिया गया है) में प्रवाहित किया जाता है तब चाँदी की कितनी मात्रा जमा होगी [EAMCET 1992; KCET 2000]
(a) 10.8 मिली ग्राम (b) 5.4 मिली ग्राम
(c) 16.2 मिली ग्राम (d) 21.2 मिली ग्राम

3. आयरन (II) ब्रोमाइड के जलीय विलयन में 3 फैराडे की विद्युत धारा प्रवाहित की गयी। कैथोड पर कितनी मात्रा (ग्राम में) में आयरन धातु (परमाणु भार =56) जमा होगी [EAMCET 1991]
(a) 56 (b) 84
(c) 112 (d) 168

4. चाँदी के एक कप पर 965 कूलॉम्ब की विद्युत धारा प्रवाहित करके चाँदी चढ़ाई गयी। इस प्रकार कितनी चाँदी जमा हुई [EAMCET 1990; MP PET 1994, 97]
(a) 9.89 ग्राम (b) 107.87 ग्राम
(c) 1.0787 ग्राम (d) 1.002 ग्राम

5. एल्यूमीनियम का परमाणु भार 27 है यदि 5 फैराडे विद्युत धारा Al^{+++} आयन युक्त विलयन में प्रवाहित की जाती है तो जमा होने वाले एल्यूमीनियम की मात्रा होगी [NCERT 1984]
(a) 27 ग्राम (b) 36 ग्राम
(c) 45 ग्राम (d) 39 ग्राम

6. विद्युत की मात्रा को मापने वाले यंत्र को कहते हैं [BHU 1979]
(a) कैलोरीमीटर (b) कैथेटोमीटर
(c) कूलोमीटर (d) कैलोरीमीटर

7. विद्युत रासायनिक तुल्यांक की इकाई है [EAMCET 1980]
(a) ग्राम (b) ग्राम / एम्पीयर
(c) ग्राम / कूलॉम्ब (d) कूलॉम्ब / ग्राम

8. एक निश्चित धारा 2 घंटे में 0.504 ग्राम हाइड्रोजन मुक्त करती है। यदि वही धारा उसी समय के लिये कॉपर सल्फेट के विलयन से प्रवाहित होती है तो कितने ग्राम कॉपर प्राप्त होगा [NCERT 1973, 77; CPMT 1979, 89; AIIMS 1998]
(a) 12.7 ग्राम (b) 15.9 ग्राम
(c) 31.8 ग्राम (d) 63.5 ग्राम

9. क्यूप्रिक लवण के विलयन से 2 फैराडे विद्युत गुजारने पर कॉपर का कितना भार निक्षेपित होगा (Cu का परमाणु भार =63.5) [NCERT 1975; CPMT 1977, 79]
(a) 2.0 ग्राम (b) 3.175 ग्राम
(c) 63.5 ग्राम (d) 127.0 ग्राम

10. विद्युत–अपघट्य के विलयन में विद्युत धारा प्रवाहित करने से [AIIMS 1979]
(a) ऋणायन एनोड की तरफ तथा धनायन कैथोड की तरफ गति करते हैं
(b) ऋणायन व धनायन दोनों एनोड की तरफ गति करते हैं
(c) ऋणायन कैथोड की तरफ तथा धनायन एनोड की तरफ गति करते हैं
(d) आयनों की कोई गति नहीं होती

11. फैराडे की इकाई है
(a) एम्पीयर (b) कूलॉम्ब
(c) कूलॉम्ब मोल$^{-1}$ (d) कूलॉम्ब सेकण्ड$^{-1}$

12. एल्यूमीनियम क्लोराइड में 0.1 फैराडे विद्युत प्रवाहित करने पर कैथोड पर जमा होने वाले Al धातु की मात्रा होगी ($Al = 27$) [MP PMT 1991]
(a) 0.9 ग्राम (b) 0.3 ग्राम
(c) 0.27 ग्राम (d) 2.7 ग्राम

13. निम्न में से कौन–सा सम्बन्ध फैराडे का प्रथम नियम दर्शाता है [MP PMT 1991]
(a) $E = mc^2$ (b) $E = hv$
(c) $m = ect$ (d) $PV = nRT$

14. 5 एम्पीयर की धारा $ZnSO_4$ विलयन में 40 मिनट तक प्रवाहित की गई। कैथोड पर Zn की जमा मात्रा होगी [CBSE PMT 1996]
(a) 40.65 ग्राम (b) 4.065 ग्राम
(c) 0.4065 ग्राम (d) 65.04 ग्राम

15. एक इलेक्ट्रोप्लेटिंग प्रयोग में जब 4 एम्पीयर की विद्युत धारा 2 मिनट के लिये प्रवाहित की जाती है तो m ग्राम सिल्वर निक्षेपित होता है, तो 6 एम्पीयर की विद्युत धारा को 40 सेकण्ड प्रवाहित करने पर निक्षेपित सिल्वर की मात्रा (ग्रामों में) होगी [MNR 1991]
(a) $4m$ (b) $m/2$
(c) $m/4$ (d) $2m$

16. 3 एम्पीयर की विद्युत धारा 50 मिनट तक प्रवाहित करने पर एक धातु के 1.8 ग्राम जमा होते हैं। धातु का तुल्यांक द्रव्यमान निम्न है [MP PMT 1992]
(a) 20.5 (b) 25.8
(c) 19.3 (d) 30.7

17. Al^{3+} से एक मोल Al प्राप्त करने के लिये आवेश की आवश्यक मात्रा है
(a) $3 \times 96500\ C$ (b) $96500\ C$
(c) $\frac{96500}{3} C$ (d) $\frac{96500}{2} C$

18. एक फैराडे विद्युत उन विद्युत–अपघटनी सेलो से गुजारी गई जिनमें Ag^+, Ni^{+2} और Cr^{+3} आयनों के विलयन हैं। तब Ag (परमाणु भार $= 108$), Ni (परमाणु भार $= 59$) व Cr (परमाणु भार $= 52$) जमा होंगे [AIIMS 1982]

	Ag	Ni	Cr
(a)	108 ग्राम	29.5 ग्राम	17.3 ग्राम
(b)	108 ग्राम	59.0 ग्राम	52.0 ग्राम
(c)	108.0 ग्राम	108.0 ग्राम	108.0 ग्राम
(d)	108 ग्राम	117.5 ग्राम	166.0 ग्राम

19. जब कॉपर सल्फेट के विलयन से एक फैराडे विद्युत धारा प्रवाहित करते हैं तो मुक्त पदार्थ की मात्रा है [CPMT 1978]
(a) 1 मोल कॉपर (b) 1 ग्राम परमाणु कॉपर
(c) 1 अणु कॉपर का (d) कॉपर का 1 ग्राम तुल्यांक

20. जब विद्युत–अपघट्य के विलयन से एक कूलॉम्ब आवेश गुजारते हैं तो निक्षेपित द्रव्यमान बराबर है
(a) तुल्यांकी भार के
(b) परमाणु भार के

(c) वैद्युत–रासायनिक तुल्यांक के
(d) रासायनिक तुल्यांक के

21. क्यूप्रिक सल्फेट के विलयन में प्लेटिनम इलेक्ट्रोड को डुबोकर विलयन से विद्युत धारा प्रवाहित की गई। कुछ समय पश्चात यह देखा गया कि कॉपर सल्फेट का रंग गायब हो जाता है तथा इलेक्ट्रोड पर गैस मुक्त होती है। रंगहीन विलयन में उपस्थित है **[NCERT 1984]**

(a) प्लेटिनम सल्फेट (b) कॉपर हाइड्रॉक्साइड
(c) कॉपर सल्फेट (d) सल्फ्यूरिक अम्ल

22. किसी विद्युत–अपघट्य के विलयन में C एम्पीयर विद्युत धारा t सेकण्ड तक प्रवाहित करने पर धातु के m ग्राम कैथोड पर जमा होते हों तो धातु का तुल्यांकी भार E होगा **[MP PMT 1990]**

(a) $E = \frac{C \times t}{m \times 96500}$ (b) $E = \frac{C \times m}{t \times 96500}$
(c) $E = \frac{96500 \times m}{C \times t}$ (d) $E = \frac{C \times t \times 96500}{m}$

23. $MgCl_2$ से एक ग्राम मैग्नीशियम परमाणु उत्पन्न करने के लिये आवश्यक फैराडे होंगे **[MADT Bihar 1982]**

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

24. जलीय क्यूप्रिक सल्फेट विलयन के विद्युत–अपघटन से 0.6354 ग्राम कॉपर जमा करने के लिये आवश्यक विद्युत की मात्रा (कूलॉम्ब में) है

(a) 9650 (b) 4825
(c) 3860 (d) 1930

25. गलित लवण का विद्युत–अपघटन करने पर इलेक्ट्रोड पर जमा होने वाली मात्रा निर्भर नहीं करती **[CPMT 1973]**

(a) बर्तन के तापक्रम पर
(b) विद्युत की तीव्रता पर
(c) आयन के विद्युत रासायनिक तुल्यांक पर
(d) विद्युत–अपघटन के समय पर

26. विद्युत–अपघटन के फैराडे के नियम असफल होते हैं, जब **[NCERT 1971]**

(a) तापक्रम बढ़ता है
(b) अक्रिय इलेक्ट्रोड उपयोग करते हैं
(c) विद्युत–अपघट्यों के मिश्रण का उपयोग करते हैं
(d) इनमें से कोई नहीं

27. फैराडे के प्रथम नियम के अनुसार, इलेक्ट्रोड पर मुक्त होने वाले पदार्थ का भार है

(a) $W = ZQ$ (b) $W = eF$
(c) $W = \frac{Z}{F} It$ (d) $W = ZI$

28. जब 0.04 फैराडे की विद्युत धारा को $CaSO_4$ विलयन में प्रवाहित किया गया तो कैथोड पर Ca^{2+} धातु की मात्रा विसर्जित होगी **[BHU 1996]**

(a) 0.2 ग्राम (b) 0.4 ग्राम
(c) 0.6 ग्राम (d) 0.8 ग्राम

29. 2.0 एम्पीयर विद्युत धारा 5 घंटे के लिये पिघले हुए धातु लवण में प्रवाहित करने से 22 ग्राम धातु विसर्जित होती है। (धातु का परमाणु भार =177) धातु की धातु लवण में ऑक्सीकरण अवस्था है **[KCET 1996]**

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

30. 25 मिमी एम्पीयर की धारा $CaCl_2$ के विलयन में 60 सेकण्ड तक प्रवाहित करने पर इसमें कैल्शियम के कितने परमाणु एकात्रित होते हैं **[BHU 1999]**

(a) 4.68×10^{18} (b) 4.68×10^{15}
(c) 4.68×10^{12} (d) 4.68×10^{9}

31. यदि 0.5 फैराडे की विद्युत धारा $NaCl$ विलयन में प्रवाहित की जाये तो क्लोरीन की कितनी मात्रा कैथोड पर विसर्जित होगी **[BHU 1997; RPET 1999]**

(a) 35.5 ग्राम (b) 17.75 ग्राम
(c) 71 ग्राम (d) 142 ग्राम

32. जब $NaCl$ के जलीय विलयन में 30 मिनट तक 2 एम्पीयर की विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो क्लोरीन की मात्रा उत्पन्न होगी **[BHU 1998; AIIMS 1999]**

(a) 66 ग्राम (b) 1.32 ग्राम
(c) 33 ग्राम (d) 99 ग्राम

33. KCl विलयन में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर 19.5 ग्राम पोटेशियम विसर्जित होता है। यदि वही विद्युत धारा की मात्रा एल्यूमीनियम क्लोराइड विलयन मे से प्रवाहित की जाये तो एल्यूमीनियम की मात्रा विसर्जित होगी **[EAMCET 1997]**

(a) 4.5 ग्राम (b) 9.0 ग्राम
(c) 13.5 ग्राम (d) 27 ग्राम
(e) इनमें से कोई नहीं

34. फैराडे के विद्युत [MP PMT 1989] अपघटन नियम के अनुसार इलेक्ट्रोडों पर जमा होने वाला द्रव्यमान समानुपाती होता है **[CBSE PMT 2000]**

(a) $m \propto I^2$ (b) $m \propto Q$
(c) $m \propto Q^2$ (d) इनमें से कोई नहीं

35. एक अम्लीय विलयन में दो घंटे तक धारा प्रवाहित करने पर एनोड पर 11.2 लीटर O_2 NTP पर निकलती है। तो कैथोड पर जमा हुये कॉपर की मात्रा क्या होगी जब समान धारा समान समय तक $CuSO_4$ विलयन में प्रवाहित की जाये। **[BVP 2003]**

(a) 16 ग्राम (b) 63 ग्राम
(c) 31.5 ग्राम (d) 8 ग्राम

36. एक धातु ऑक्साइड में भारानुसार 20% ऑक्सीजन है। इसका तुल्यांकी भार है **[Pb. PMT 2000]**

(a) 40 (b) 64
(c) 72 (d) 32

37. अभिक्रिया मे दी गई जानकारी के आधार पर

$\frac{4}{3}Al + O_2 \rightarrow \frac{2}{3}Al_2O_3$ O_2 का $\Delta G = -827\, kJmol^{-1}$, Al_2O_3 का विद्युत अपघटन करने के लिये आवश्यक न्यूनतम वि. वा. बल होगा ($F = 96500 C$ मोल$^{-1}$) **[CBSE PMT 2003]**

(a) 8.56 V (b) 2.14 V
(c) 4.28 V (d) 6.42 V

38. $AgNO_3$ के विद्युत–अपघटन के दौरान 9650 कूलॉम्ब आवेश प्रवाहित करने पर कैथोड पर जमा सिल्वर की मात्रा होगी **[AIEEE 2003]**

(a) 1.08 ग्राम (b) 10.8 ग्राम
(c) 21.6 ग्राम (d) 108 ग्राम

39. एक मोल एकसंयोजी धातु आयन का कुल आवेश बराबर होता है **[DPMT 2001]**

(a) 9.65×10^4 कूलॉम्ब (b) 6.28×10^{18} कूलॉम्ब
(c) 1.6×10^{-19} कूलॉम्ब (d) इनमें से कोई नहीं

40. अम्लीकृत जल में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर *NTP* पर 112 मि.ली. हाइड्रोजन गैस 995 सेकण्ड में कैथोड पर एकत्र होती है तो प्रवाहित हुई धारा होगी, (एम्पीयर में) [MNR 1991; UPSEAT 2001]
(a) 1.0 (b) 0.5
(c) 0.1 (d) 2.0

41. $NaCl$ विलयन में 30 मिनट तक एक एम्पीयर धारा प्रवाहित करने पर मुक्त क्लोरीन की मात्रा होगी [BVP 2003]
(a) 0.66 मोल (b) 0.33 मोल
(c) 0.66 ग्राम (d) 0.33 ग्राम

42. जब एक विद्युत–अपघट्य के विलयन में से एक फैराडे विद्युत प्रवाहित करते हैं तो रेडॉक्स अभिक्रिया में भाग लेने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या होगी [NCERT 1982; Pb. PMT 2002]
(a) 6×10^{23} (b) 6×10^{-23}
(c) 96500 (d) 8×10^{19}

43. कूलॉम्ब बराबर है .... [Orissa JEE 2002]
(a) एम्पीयर × सेकण्ड (b) एम्पीयर × मिनट
(c) वाट × सेकण्ड (d) वोल्ट × सेकण्ड

44. He^+ में से एक इलेक्ट्रॉन निकालने के लिये आवश्यक ऊर्जा है [Orissa JEE 2002]
(a) + 54.4 *eV* (b) – 13.6 *eV*
(c) + 27.2 *eV* (d) गणना नहीं कर सकते

45. फैराडे के विद्युत–अपघटन के नियम सम्बन्धित हैं [IIT 1983]
(a) धनायन की परमाणु संख्या से
(b) ऋणायन की परमाणु संख्या से
(c) विद्युत–अपघट्य के तुल्यांकी भार से
(d) धनायन के वेग से

46. एक ग्राम तुल्यांक पदार्थ के इलेक्ट्रोड विघटन के लिये विद्युत धारा है [IIT 1984; KCET 1992]
(a) एक एम्पीयर प्रति सेकण्ड
(b) 96500 कूलॉम्ब प्रति सेकण्ड
(c) एक एम्पीयर एक घंटे के लिये
(d) एक मोल इलेक्ट्रॉन पर आवेश मान

47. ताँबें के तार में 10^{-6} एम्पीयर/सेकण्ड की धारा है। इसकें अनुप्रस्थ काट से प्रति सेकण्ड प्रवाहित होने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या होगी [EAMCET 1985]
(a) 1.6×10^{-19} (b) 6×10^{-35}
(c) 6×10^{-16} (d) 6×10^{12}

48. श्रेणीक्रम में जुडे सेलों में से एक में अम्लीय फैरस क्लोराइड तथा दूसरे में अम्लीय फैरिक क्लोराइड भरा है। इन सेलों में धारा प्रवाहित करने पर कैथोड में जमा होने वाले आयरन का अनुपात होगा [CPMT 1989]
(a) 3 : 1 (b) 2 : 1
(c) 1 : 1 (d) 3 : 2

49. जब 96500 कूलॉम्ब विद्युत एक कॉपर सल्फेट विलयन में से प्रवाहित की जाती है तो निक्षेपित ताँबे की मात्रा होगी [MP PMT 1996]
(a) 0.25 मोल (b) 0.50 मोल
(c) 1.00 मोल (d) 2.00 मोल

50. गलित एल्यूमीनियम क्लोराइड के विद्युत–अपघटन मे कैथोड पर 0.9 ग्राम एल्यूमीनियम निक्षेपित (जमा) हुआ ($Al = 27$) । एनोड पर मुक्त हुई क्लोरीन का आयतन होगा
(a) 2.24 लीटर (b) 11.2 लीटर
(c) 1.12 लीटर (d) 5.6 लीटर

51. फैराडे की विमा है [MP PET 1995]
(a) कूलॉम्ब (b) कूलॉम्ब तुल्यांक
(c) कूलॉम्ब प्रति तुल्यांक (d) कूलॉम्ब प्रति डिग्री कैल्विन

52. एक तुल्यांकी भार चाँदी कैथोड पर जमा करने के लिये आवश्यक आवेश होगा [Roorkee 1995]
(a) $9.65\times10^7 C$ (b) $9.65\times10^4 C$
(c) $9.65\times10^3 C$ (d) $9.65\times10^5 C$

53. 96500 कूलॉम्ब विद्युत धारा $CuSO_4$ के घोल से मुक्त करती है [MP PMT 1995]
(a) 63.5 ग्राम *Cu* (b) 31.75 ग्राम *Cu*
(c) 96500 ग्राम *Cu* (d) 100 ग्राम *Cu*

54. $CuSO_4$ के विलयन से 2.5 एम्पीयर की धारा को 6 मिनट 26 सेकण्ड तक प्रवाहित किया गया हो तो कितना कॉपर जमा होगा (*Cu* का परमाणु भार =63.5) (1फैराडे = 96500 कूलॉम्ब) [EAMCET 1989; MP PET 1994]
(a) 0.3175 ग्राम (b) 3.175 ग्राम
(c) 0.635 ग्राम (d) 6.35 ग्राम

55. श्रेणीक्रम मे जुडे $AgNO_3$ तथा क्यूप्रिक लवण विलयन में धारा की एक निश्चित मात्रा प्रवाहित की गयी तो Ag की 1.08 ग्राम मात्रा जमा हुई हो तो कॉपर की एकत्रित मात्रा होगी (*Cu* का परमाणु भार =63.5; *Ag* = 108) [EAMCET 1986]
(a) 0.6454 ग्राम (b) 6.354 ग्राम
(c) 0.3177 ग्राम (d) 3.177 ग्राम

56. एल्यूमीनियम क्लोराइड के विलयन से एल्यूमीनियम के 1 ग्राम परमाणु (परमाणु भार =27) प्राप्त करने के लिये कितने इलेक्ट्रॉनों की आवश्यकता होगी (जहाँ *N* एवोगेड्रो संख्या है) [AIIMS 1992]
(a) 1 *N* (b) 2 *N*
(c) 3 *N* (d) 4 *N*

57. विभिन्न वैद्युत–अपघट्य सेलों में पिघला Al_2O_3, $CuSO_4$ का जलीय विलयन तथा पिघला $NaCl$ रखा है। इनमें तीन फैराडे की विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है। कैथोड पर जमा होने वाली Al, Cu तथा Na की मात्राओं का अनुपात होगा [BHU 1990]
(a) 1 मोल : 2 मोल : 3 मोल
(b) 3 मोल : 2 मोल : 1 मोल
(c) 1 मोल : 1.5 मोल : 3 मोल
(d) 1.5 मोल : 2 मोल : 3 मोल

58. एक वैद्युत–अपघटन सेल में Ag_2SO_4 का विलयन भरा है तथा प्लेटिनम इलेक्ट्रोड लगा है। धारा को तब तक प्रवाहित किया जाता है जब तक एनोड पर 1.6 ग्राम O_2 न प्राप्त हो जाये। कैथोड पर जमा होने वाले सिल्वर की मात्रा होगी [CPMT 1971]
(a) 107.88 ग्राम (b) 1.6 ग्राम
(c) 0.8 ग्राम (d) 21.60 ग्राम

59. निम्नलिखित में से किसका जलीय विलयन विद्युत धारा प्रवाहित करने पर विघटित होगा [EAMCET 1973]
(a) गन्ने की शक्कर (b) यूरिया
(c) मेथेनॉल (d) पोटेशियम आयोडाइड

60. 4 ग्राम–तुल्यांकी Cu^{++} को Cu धातु में अपचयित करने के लिये आवश्यक फैराडे की संख्या होगी [BHU 1981]
(a) 1 (b) 2
(c) 1/2 (d) 4

61. जब $AlCl_3$ के विलयन से विद्युत धारा गुजारते हैं तो 13.5 ग्राम Al निक्षेपित होता है, तो फैराडे की संख्या होगी

[NCERT 1974; MP PET 1992; MP PMT 1994]

(a) 0.50 (b) 1.00
(c) 1.50 (d) 2.00

62. एक फैराडे का मान है [AMU 1983; AFMC 1989; MP PET 2001]

(a) 95500 C मोल$^{-1}$ (b) 96550 C मोल$^{-1}$
(c) 96500 C मोल$^{-1}$ (d) 98500 C मोल$^{-1}$

63. एक तत्व के 0.5 ग्राम तुल्यांकी निकालने के लिये आवश्यक विद्युत की मात्रा होगी [CPMT 1988; MP PMT 1997]

(a) 48250 फैराडे (b) 48250 कूलॉम्ब
(c) 193000 फैराडे (d) 193000 कूलॉम्ब

64. 107.870 ग्राम चाँदी के निक्षेपण के लिये कूलॉम्बों की संख्या क्या होगी [MP PET/PMT 1998]

(a) 96,500 (b) 48,250
(c) 1,93,000 (d) 10,000

65. जब एक एम्पीयर की धारा एक सेकण्ड तक किसी चालक में बहती है, तो विद्युत की इस मात्रा को जाना जाता है [MP PMT 1993]

(a) फैराडे से (b) कूलॉम्ब से
(c) वि. वा. बल से (d) ओम से

66. इलेक्ट्रोड पर जमा होने वाली मात्रा समानुपाती होती है [CPMT 1974; AFMC 1987; MP PET 2000]

(a) परमाणु भार के (b) तुल्यांकी भार के
(c) अणुभार के (d) परमाणु संख्या के

67. कौनसे विलयन मे से एक फैराडे विद्युत धातु का एक ग्राम परमाणु मुक्त करेगी [MHCET 1999; MP PET 1993,2000; AFMC 2000]

(a) $NaCl$ (b) $BaCl_2$
(c) $CuSO_4$ (d) $AlCl_3$

68. विद्युत अपघटन पर एक मोल एल्यूमीनियम अपने गलित लवण के विलयन से जमेगा [MH CET 2000]

(a) 3 मोल इलेक्ट्रॉनों के द्वारा (b) 4 मोल इलेक्ट्रॉनों के द्वारा
(c) 2 मोल इलेक्ट्रॉनों के द्वारा (d) 1 मोल इलेक्ट्रॉनों के द्वारा

69. Fe का परमाणु भार 56 है। $FeCl_3$ विलयन में 0.6 फैराडे धारा प्रवाहित करने पर एकत्र Fe का भार होगा [MH CET 2000]

(a) 5.6 ग्राम (b) 11.2 ग्राम
(c) 22.4 ग्राम (d) 33.6 ग्राम

70. $CuSO_4$ विलयन में 2.5 F धारा प्रवाहित करने पर एनोड पर एकत्र Cu के ग्राम तुल्यांकी की मात्रा होगी [CPMT 1973; DPMT 1982; MP PMT 2001]

(a) शून्य (b) 1.25
(c) 2.5 (d) 5.0

71. एक त्रिसंयोजी तत्व का तुल्यांकी भार 20 है तो इसके ऑक्साइड का अणु भार होगा [KCET 2003]

(a) 152 (b) 56
(c) 168 (d) 68

72. 0.1 N $AgNO_3$ के 200 ml विलयन में से सिल्वर विद्युतीय रुप से हटाने के लिये 0.1 एम्पीयर धारा की आवश्यकता होती है, यदि विलयन में से आधा सिल्वर हटाया जाये तो कितना समय लगेगा [AMU 1999]

(a) 16 सेकण्ड (b) 96.5 सेकण्ड
(c) 100 सेकण्ड (d) 10 सेकण्ड

73. एक मोल H_2O से ऑक्सीजन को अलग करने के लिये कितने कूलॉम्ब की आवश्यकता होगी [RPET 1999]

(a) 1.93×10^5 (b) 9.6×10^4
(c) 1.8 (d) 3.2

74. $CuSO_4$ विलयन में 0.25 A धारा प्रवाहित करने पर 45 मिनट में कैथोड पर जमा Cu का भार होगा (Cu का परमाणु भार =63.6) [BHU 2001]

(a) 0.20 ग्राम (b) 0.22 ग्राम
(c) 0.25 ग्राम (d) 0.30 ग्राम

75. फैराडे स्थिरांक [KCET (Med.) 2001]

(a) यह एक संख्यात्मक स्थिरांक है
(b) तुल्यांक पर निर्भर है
(c) प्रवाहित धारा पर निर्भर है
(d) इलेक्ट्रॉनों की संख्या पर निर्भर है

76. अम्लीकृत सिल्वर नाइट्रेट विलयन में 10 मिनट तक 0.5 एम्पीयर धारा प्रवाहित करने पर कैथोड पर एकत्र हुये सिल्वर का भार होगा (सिल्वर नाइट्रेट का तुल्यांकी भार =108) [AFMC 2001]

(a) 0.235 ग्राम (b) 0.336 ग्राम
(c) 0.536 ग्राम (d) 0.636 ग्राम

77. विद्युत धारा की इकाई होती है [KCET (Med.) 2001]

(a) ओम (b) वोल्ट
(c) एम्पीयर (d) कूलॉम्ब

78. अम्लीकृत जल में से 112 सेमी^{3} हाइड्रोजन STP पर मुक्त करने के लिये आवश्यक विद्युत धारा की मात्रा है [KCET (Med.) 2001]

(a) 0.1 फैराडे (b) 1 फैराडे
(c) 965 कूलॉम्ब (d) 96500 कूलॉम्ब

79. निम्न में से कौन धारा प्रवाहित करने पर सबसे अधिक प्रतिरोध दर्शाता है [BHU 2001]

(a) 0.05 N $NaCl$ (b) 2 N $NaCl$
(c) 0.1 N $NaCl$ (d) 1 N $NaCl$

80. 4 ग्राम ताँबे को सान्द्र नाइट्रिक अम्ल में घोला गया। कॉपर नाइट्रेट विलयन तीव्र गर्म करने पर उसके ऑक्साइड का 5 ग्राम देता है। कॉपर का तुल्यांकी भार है [KCET 2004]

(a) 23 (b) 32
(c) 12 (d) 20

81. सिल्वर नाइट्रेट विलयन से 241.25 कूलॉम्ब धारा प्रवाहित करने पर जमा हुई सिल्वर की मात्रा है [MHCET 2003]

(a) 2.7 ग्राम (b) 2.7 मिली ग्राम
(c) 0.27 ग्राम (d) 0.54 ग्राम

82. जब 1F विद्युत धारा को अम्लयुक्त जल में से प्रवाहित किया जाता है तो उत्सर्जित O_2 होगी [MHCET 2004]

(a) 11.2 डेसी मीटर^3 (b) 5.6 डेसी मीटर^3
(c) 22.4 डेसी मीटर^3 (d) 1.0 डेसी मीटर^3

83. 11.5 ग्राम सोडियम के निष्कासन के लिये आवश्यक आवेश की मात्रा होगी [AIIMS 1992; DCE 2002]

(a) 0.5 फैराडे (b) 0.1 फैराडे
(c) 1.5 फैराडे (d) 96500 कूलॉम्ब

84. जल के विद्युत अपघटन में एक फैराडे विद्युत ऊर्जा उत्सर्जित करेगी [DCE 2004]

(a) एक मोल ऑक्सीजन
(b) ऑक्सीजन के एक ग्राम परमाणु
(c) 8 ग्राम ऑक्सीजन
(d) 22.4 लीटर ऑक्सीजन

85. गैल्वेनिक सेल में इलेक्ट्रॉन बहते हैं [KCET 2004]

(a) विलयन के द्वारा एनोड से कैथोड की ओर

(b) विलयन के द्वारा कैथोड से एनोड की ओर

(c) बाह्य परिपथ द्वारा एनोड से कैथोड की ओर

(d) बाह्य परिपथ द्वारा कैथोड से एनोड की ओर

86. सिल्वर इलेक्ट्रोड का प्रयोग करते हुये सिल्वर नाइट्रेट विलयन से विद्युत धारा प्रवाहित ही गई तब यह पाया गया की 10.79 ग्राम सिल्वर कैथोड पर जमा होता है यदि इसी मात्रा की विद्युत धारा को कॉपर इलेक्ट्रोड का प्रयोग करते हुये कॉपर सल्फेट विलयन से प्रवाहित किया जाये तो कैथोड पर जमा होने वाले कॉपर का भार होगा [Kerala PMT 2004]

(a) 6.4 ग्राम (b) 2.3 ग्राम

(c) 12.8 ग्राम (d) 1.6 ग्राम

(e) 3.2 ग्राम

87. विद्युत अपघटन के नियम किसके द्वारा प्रस्तावित किये गये [CPMT 1982;Pb.CET 2003]

(a) कोलरॉश (b) फैराडे

(c) नर्नस्ट (d) बर्थलोट

88. $CaCl_2$ विलयन से 0.25 mA धारा को 60 सेकण्ड तक प्रवाहित करने पर, कैथोड पर कैल्शियम के कितने परमाणु जमा होंगे [BHU 2004]

(a) 4.68×10^{18} (b) 4.68×10^{15}

(c) 4.68×10^{12} (d) 4.68×10^{9}

89. 12.3 ग्राम नाइट्रोबेन्जीन को एनिलीन में अपचयित करने के लिये आवश्यक कूलॉम्ब की संख्या होगी [UPSEAT 2003]

(a) 115800 C (b) 5790 C

(c) 28950 C (d) 57900 C

90. कॉपर के विद्युत शोधन प्रक्रम के दौरान कुछ धातुयें अशुद्धि की तरह उपस्थित होती हैं जो एनोड पर कीचड़ की तरह नीचे बैठ जाती हैं ये हैं [AIEEE 2005]

(a) Sn एवं Ag (b) Pb एवं Zn

(c) Ag एवं Au (d) Fe एवं Ni

91. 50 ग्राम भार की जिंक छड़ को 1.0 M, $CuSO_4$ के 1.0 लीटर विलयन में रखकर एक गेल्वेनिक सेल बनाया गया है। यदि यह 1.0 एम्पीयर धारा निंरतर संचालित करता रहे तो यह सेल कितनी देर कार्य करेगा [Roorkee 2000]

(a) 48 घंटे (b) 41 घंटे

(c) 21 घंटे (d) 1 घंटे

92. गलित एल्यूमीनियम क्लोराइड से विद्युत धारा प्रवाहित करने पर NTP पर एनोड पर 11.2 लीटर Cl_2 निकालती है। कैथोड पर जमा एल्यूमीनियम की मात्रा है (Al का परमाणु भार =27) [JIPMER 2002]

(a) 9 ग्राम (b) 18 ग्राम

(c) 27 ग्राम (d) 36 ग्राम

93. एक सिल्वर वोल्टमीटर, जो कि जल वोल्टमीटर से जोडा गया है में विद्युत धारा प्रवाहित करते हैं। विद्युत अपघटन के अंत में सिल्वर वोल्टमीटर के कैथोड का वजन 0.108 ग्राम बढ़ जाता है। तो STP पर ऑक्सीजन का कितना आयतन मुक्त होगा [Kerala (Med.) 2003]

(a) 56 सेमी^{3} (b) 550 सेमी^{3}

(c) 5.6 सेमी^{3} (d) 11.2 सेमी^{3}

(e) 22.4 सेमी^{3}

94. जलीय $NaOH$ के विद्युत अपघटन में NTP पर 4 ग्राम O_2 एनोड पर उत्पन्न होती है। कैथोड पर उत्पन्न H_2 गैस होगी [CBSE PMT 1998]

(a) 2.8 लीटर (b) 5.6 लीटर

(c) 11.2 लीटर (d) 22.4 लीटर

चालक तथा चालकता

1. निम्न कथनों में से कौनसा सही है [MP PET 1997]

(a) KO_2 में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या शून्य है

(b) विद्युत अपघट्य विलयन की विशिष्ट चालकता तनुता बढ़ाने पर घटती है

(c) Sn^{2+}, Fe^{3+} को ऑक्सीकृत कर देता है

(d) $Zn / ZnSO_4$ एक सन्दर्भ इलेक्ट्रोड है

2. अनंत तनुता पर Ba^{2+} तथा Cl^- की तुल्यांकी चालकता क्रमशः 127 तथा 76 ओम$^{-1}$ सेमी$^{-1}$ तुल्यांक$^{-1}$ है, तो अनंत तनुता पर $BaCl_2$ की तुल्यांकी चालकता होगी [CBSE 2000]

(a) 101.5 (b) 139.5

(c) 203.5 (d) 279.5

3. वह कारक जो किसी विलयन की चालकता को प्रभावित नहीं करता है

(a) तनुता (b) विद्युत–अपघट्य की प्रकृति

(c) तापक्रम (d) इनमें से कोई नहीं

4. 0.1 M नाइट्रिक अम्ल की विशिष्ट चालकता 6.3×10^{-2} ओम$^{-1}$ सेमी$^{-1}$ है तो विलयन की मोलर चालकता होगी [Kerala (Med.) 2003]

(a) 630 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$

(b) 315 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$

(c) 100 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$

(d) 6300 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$

(e) 63.0 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$

5. प्रबल विद्युत अपघट्यों की चालकता [CPMT 2003]

(a) तनुता पर थोड़ी बढ़ती है

(b) तनुता पर घटती है

(c) तनुता के साथ कोई परिवर्तन नहीं होता

(d) विद्युत अपघट्य के घनत्व पर निर्भर करती है

6. यदि X विलयन का विशिष्ट प्रतिरोध है और M विलयन की मोलरता है तो विलयन की मोलर चालकता होगी [Kurukshetra CEE 2002]

(a) $\frac{1000\,X}{M}$ (b) $\frac{1000}{MX}$

(c) $\frac{1000\,M}{X}$ (d) $\frac{MX}{1000}$

7. चालकता (इकाई साइमन) नलिका के क्षेत्रफल तथा उसमें भरे विलयन की सान्द्रता के समानुपाती होती है तथा नलिका की लम्बाई के व्युत्क्रमानुपाती होती है, तब समानुपाती स्थिरांक की इकाई है [AIEEE 2002]

(a) साइमन मीटर मोल$^{-1}$ (b) साइमन मीटर^2 मोल$^{-1}$

(c) साइमन$^{-2}$ मीटर^2 मोल (d) साइमन^2 मीटर^2 मोल$^{-2}$

8. जब किसी धातु के एक सिरे को गरम किया जाता है तो दूसरा सिरा कुछ समय पश्चात गरम होने लगता है। इसका कारण है [CBSE PMT 1995]

(a) ऊर्जित इलेक्ट्रॉनों का धातु के दूसरे भाग की ओर संचार
(b) धातु का प्रतिरोध
(c) धातु में परमाणुओं की गतिशीलता
(d) परमाणुओं की ऊर्जा में थोड़ा हेरफेर

9. विलयन की चालकता किसके समानुपाती होती है [KCET 1984]
(a) तनुता (b) आयनों की संख्या
(c) धारा घनत्व (d) विलयन का आयतन

10. एक विद्युत–अपघट्य विलयन की तुल्यांकी चालकता में तनुकरण द्वारा वृद्धि का कारण है [MP PMT 1996]
(a) आयनिक आकर्षण में वृद्धि
(b) आण्विक आकर्षण में वृद्धि
(c) विद्युत–अपघट्य के संगुणन की मात्रा में वृद्धि
(d) विद्युत–अपघट्य के आयतन की मात्रा में वृद्धि

11. निम्नलिखित में से किसमें विद्युत धारा प्रवाहित हो सकती है [AFMC 1995]
(a) गलित $NaCl$ (b) CO_2
(c) Br_2 (d) Si

12. निम्न में से कौन विद्युत चालकत्व प्रदर्शित करता है [CBSE PMT 1999; AIIMS 1999]
(a) पोटेशियम (b) ग्रेफाइट
(c) हीरा (d) सोडियम

13. तुल्यांकी चालकता की इकाई है [CPMT 1999; BCECE 2005]
(a) ओम सेमी
(b) ओम$^{-1}$ सेमी^{2} (ग्राम तुल्यांक)$^{-1}$
(c) ओम सेमी^{2} (ग्राम तुल्यांक)
(d) साइमन सेमी$^{-2}$

14. यह देखा गया है कि गैसीय हाइड्रोजन क्लोराइड विद्युत का बहुत दुर्बल सुचालक है लेकिन हाइड्रोजन क्लोराइड का जलीय विलयन विद्युत का अच्छा सुचालक है। इसका सही कारण है [NCERT 1976]
(a) जल विद्युत का अच्छा सुचालक है
(b) हाइड्रोजन क्लोराइड गैस जलीय विलयन में आयनित हो जाती है
(c) एक गैस विद्युत की कुचालक है लेकिन एक द्रव विद्युत का सुचालक है
(d) एक गैस ओम के नियम का पालन नहीं करती जबकि विलयन करता है

15. विद्युत–अपघट्य चालन तथा धात्विक चालन के मध्य विभेद होता है क्योंकि वैद्युत–अपघट्य चालन में [KCET 1987; Bihar CEE 1992]
(a) ताप वृद्धि के साथ–साथ प्रतिरोध बढ़ता है
(b) ताप वृद्धि के साथ–साथ प्रतिरोध घटता है
(c) धारा प्रवाह से ऊष्मा उत्पन्न नहीं होती है
(d) प्रतिरोध चालक की लम्बाई से मुक्त होता है

16. वैद्युत–अपघट्य चालक सीधा मापक है [KCET 1990; CPMT 2003]
(a) प्रतिरोध (b) विभव
(c) सान्द्रण (d) वियोजन

17. प्रबल वैद्युत–अपघट्य की चालकता [KCET 1993]
(a) तनुता के साथ बढ़ती है
(b) तनुता के साथ परिवर्तित नहीं होती है
(c) तनुता के साथ घटती है
(d) घनत्व पर निर्भर करती है

18. वैद्युत–अपघट्य चालकों के विषय में कौनसा कथन सही नहीं है [AIIMS 1991]
(a) इलेक्ट्रोड पर नये उत्पाद प्राप्त होते हैं
(b) धारा प्रवाह के लिये आयन उत्तरदायी होते हैं
(c) चालन के लिये धनात्मक ताप गुणांक प्रदर्शित करता है
(d) कैथोड से एनोड की तरफ इलेक्ट्रॉनों की एक धारा प्रवाहित होती है

19. कौन विद्युत का सुचालक नहीं है [RPET 1999]
(a) $NaCl$ (जलीय) (b) $NaCl$ (ठोस)
(c) $NaCl$ (गलित) (d) Ag धातु

20. ठोस सोडियम क्लोराइड विद्युत का अच्छा चालक नहीं है क्योंकि
(a) इसमें केवल अणु होते हैं
(b) इसमें आयन नहीं होते हैं
(c) इसमें उपस्थित आयन स्वतन्त्र रुप से गतिशील नहीं हैं
(d) इसमें मुक्त अणु उपस्थित नहीं हैं

21. निम्न में से कौनसा विद्युत का अच्छा चालक नहीं है [EAMCET 1992]
(a) CH_3COONa (b) C_2H_5OH
(c) $NaCl$ (d) KOH

22. किस सान्द्रता के विलयन के लिये मोलर चालकता अधिकतम होगी [DCE 2002]
(a) 0.001 M (b) 0.005 M
(c) 0.002 M (d) 0.004 M

23. मोलर चालकता की इकाई है [DCE 2002]
(a) ओम$^{-1}$ सेमी$^{-2}$ मोल$^{-1}$ (b) ओम सेमी$^{-2}$ मोल$^{-1}$
(c) ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$ (d) ओम सेमी^{2} मोल

24. निम्न मे से किसके जलीय विलयन की उच्चतम विद्युत चालकता है [AIEEE 2005]
(a) 0.1 M एसीटिक अम्ल
(b) 0.1 M क्लोरोएसीटिक अम्ल
(c) 0.1 M फ्लोरो एसीटिक अम्ल
(d) 0.1 M डाई फ्लोरोएसीटिक अम्ल

25. दिया गया है $l/a = 0.5$ सेमी$^{-1}$, $R = 50$ ओम, $N = 1.0$ तो विद्युत अपघटनी सेल की तुल्यांकी चालकता है [Orissa JEE 2005]
(a) 10 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} ग्राम तुल्यांक$^{-1}$
(b) 20 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} ग्राम तुल्यांक$^{-1}$
(c) 300 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} ग्राम तुल्यांक$^{-1}$
(d) 100 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} ग्राम तुल्यांक$^{-1}$

26. यदि $1M$ बेन्जोइक अम्ल की तुल्यांकी चालकता 12.8 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} है एवं यदि बेन्जोएट आयन तथा H^+ आयन की चालकता क्रमशः 42 एवं 288.42 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} हो तो इसके वियोजन की कोटि होगी। [DPMT 2005]
(a) 39% (b) 3.9%
(c) 0.35% (d) 0.039%

27. इकाई ओम$^{-1}$ किसके लिये प्रयुक्त होती है। [J & K 2005]
(a) आण्विक चालकता (b) तुल्यांकी चालकता
(c) विशिष्ट चालकता (d) चालकता

सेल स्थिरांक एवं वैद्युत रासायनिक सेल

1. किसी वैद्युत–अपघट्य युक्त सेल मे जब विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो धनात्मक आयन कैथोड की तरफ तथा ऋणात्मक आयन एनोड की तरफ गति करते हैं। यदि कैथोड को विलयन से निकाल दिया जाये तो [AIIMS 1980]
(a) धनात्मक तथा ऋृणात्मक आयन दोनों एनोड की तरफ गति करेंगे
(b) धनात्मक आयन एनोड की तरफ गति शुरु करेगें तथा ऋणात्मक आयन गति रोक देंगे

(c) ऋणात्मक आयन एनोड की तरफ लगातार गति करते रहेंगे तथा धनात्मक आयन गति रोक देंगें
(d) धनात्मक तथा ऋृणात्मक आयन यादृच्छ (Random) गति करेंगे

2. यदि किसी अर्द्ध–सेल अभिक्रिया $A+e^- \rightarrow A^-$ में अधिक ऋणात्मक अपचायक विभव हो तो इसका अर्थ होता है [MNR 1992; UPSEAT 2000, 02]
(a) A शीघ्रता से अपचयित है (b) A शीघ्रता से ऑक्सीकृत है
(c) A^- शीघ्रता से अपचयित है (d) A^- शीघ्रता से ऑक्सीकृत है

3. असत्य कथन इंगित कीजिये [MP PET 1997]
(a) लवण सेतु द्रव–सन्धि विभव के निराकरण हेतु प्रयुक्त होता है
(b) गिब्स मुक्त ऊर्जा परिवर्तन, ΔG का वैद्युत वाहक बल (E) से सम्बन्ध है $\Delta G=-nFE$
(c) एकल इलेक्ट्रोड विभव के लिये नर्नस्ट समीकरण है $E=E^o-\frac{RT}{nF}\ln a_{M^{n+}}$
(d) हाइड्रोजन ऑक्सीजन ईधन सेल की दक्षता 23% होती है

4. 0.1 N KCl विलयन की 23^oC पर विशिष्ट चालकता 0.012 ओम$^{-1}$ सेमी$^{-1}$ है। इसी ताप पर विलयन युक्त सेल का प्रतिरोध 55 ओम है तो सेल स्थिरांक होगा [CBSE PMT 1999, 2000; KCET 2001]
(a) 0.142 सेमी$^{-1}$ (b) 0.66 सेमी$^{-1}$
(c) 0.918 सेमी$^{-1}$ (d) 1.12 सेमी$^{-1}$

5. सामान्य शुष्क बैटरी में कैथोड पर निम्न में से कौनसी अभिक्रिया होती है। [NCERT 1978]
(a) $Mn \rightarrow Mn^{2+}+2e^-$
(b) $2MnO_2+Zn^{2+}+2e^- \rightarrow ZnMn_2O_4$
(c) $2ZnO_2+Mn^{2+}+2e^- \rightarrow MnZn_2O_4$
(d) $Zn \rightarrow Zn^{2+}+2e^-$

6. $Cu-Zn$ सेल में [BHU 1981]
(a) कॉपर कैथोड पर अपचयन होता है
(b) कॉपर कैथोड पर ऑक्सीकरण होता है
(c) एनोड पर अपचयन होता है
(d) रासायनिक ऊर्जा प्रकाश ऊर्जा में बदलती है

7. निम्न में से कौनसी अभिक्रिया ईधन सेल को बनाने में होती है [AIIMS 2003]
(a) $Cd(s)+2Ni(OH)_3(s) \rightarrow CdO(s)+2Ni(OH)+H_2O(l)$
(b) $Pb(s)+PbO_2(s)+2H_2SO_4(aq) \rightarrow 2PbSO_4(s)+2H_2O(l)$
(c) $2H_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$
(d) $2Fe(s)+O_2(g)+4H^+(aq) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq)+2H_2O(l)$

8. जब सीसा संचायक बैटरी आवेशित होती है तब [MP PET 2003]
(a) PbO_2 घुल जाता है
(b) H_2SO_4 पुनः बनता है
(c) लैड इलेक्ट्रोड पर $PbSO_4$ जमा होता है
(d) लैड इलेक्ट्रोड पर लैड जमा होता है

9. लैड (सीसा) संचायक बैटरी जब आवेशित होती है तब [MP PET 1993; MP PMT 2000]
(a) लैड डाई–ऑक्साइड घुलता है
(b) सल्फ्यूरिक अम्ल पुनः उत्पन्न होता है
(c) लैड इलेक्ट्रोड पर लैड सल्फेट की पर्त जम जाती है
(d) सल्फ्यूरिक अम्ल की मात्रा घट जाती है

10. कैथोडिक अभिक्रिया में तनु सल्फोनिक अम्ल का प्लेटिनम इलेक्ट्रोड के साथ विद्युतीय अपघटन है [MNR 1988; UPSEAT 1999, 2002]
(a) ऑक्सीकरण
(b) अपचयन
(c) ऑक्सीकरण तथा अपचयन दोनों
(d) उदासीनीकरण

11. शुष्क सेल बैटरी में जब NH_4Cl जिंक से क्रिया करता है तो कौनसी रंगहीन गैस निकलती है [Orissa JEE 2003]
(a) NH_4 (b) N_2
(c) H_2 (d) Cl_2

12. जलीय विलयन युक्त विद्युत–अपघटनी सेल में Na, Hg, S, Pt तथा ग्रेफाइट में से कौनसा पदार्थ इलेक्ट्रोड के रुप में प्रयुक्त कर सकते हैं [AIIMS 1982]
(a) Na, Pt तथा ग्रेफाइट (b) Na तथा Hg
(c) केवल Pt तथा ग्रेफाइट (d) केवल Na तथा S

13. प्लेटिनम इलेक्ट्रोड को प्रयुक्त करते हुये तनु H_2SO_4 के विद्युत–अपघटन पर [DPMT 1983; IIT 1983; Kurukshetra CET 2002; AFMC 2005]
(a) कैथोड पर हाइड्रोजन उत्सर्जित होती है
(b) एनोड पर अमोनिया प्राप्त होती है
(c) कैथोड पर क्लोरीन प्राप्त होती है
(d) ऑक्सीजन उत्पन्न होती है

14. सेल अभिक्रिया $Zn+Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+}+Cu$, के लिये, सेल प्रदर्शन है [BCECE 2005]
(a) $Zn\,|\,Zn\|Cu|Cu$ (b) $Cu\,|\,Cu\,\|Zn|\,Zn$
(c) $Cu\,|\,Zn\,\|\,Zn\,|\,Cu$ (d) $Cu\,|\,Zn\,\|\,Zn\,|\,Cu$

15. निम्नलिखित में से किसको एनोड अभिक्रिया नहीं कहते हैं
(a) $Cl^- \rightarrow \frac{1}{2}Cl_2+e^-$ (b) $Cu \rightarrow Cu^{++}+2e^-$
(c) $Hg^+ \rightarrow Hg^{++}+e^-$ (d) $Zn^{2+}+2e^- \rightarrow Zn$

16. निम्नलिखित में से एक सेल जो विद्युत ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा मे बदलता है
(a) शुष्क सेल (b) विद्युत–रासायनिक सेल
(c) विद्युत–अपघट्य सेल (d) इनमें से कोई नहीं

17. सेल $Zn\,|\,Zn^{2+}\,\|\,Cu^{2+}\,|\,Cu$, में ऋणात्मक इलेक्ट्रोड है [MP PMT 1995]
(a) Cu (b) Cu^{2+}
(c) Zn (d) Zn^{2+}

18. निम्न कथनों में कौन–सा सही है ? गेल्वेनिक सेल परिवर्तित करता है [KCET 1991; MP PMT 1993]
(a) रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में
(b) विद्युत ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में
(c) धातु को इसकी तत्व अवस्था से संयुक्त अवस्था में
(d) विद्युत–अपघट्य को व्यक्तिगत आयनों में

19. आन्तरिक्ष यान में हाइड्रोजन–ऑक्सीजन ईधन सेलों का प्रयोग किया जाता है [MP PMT 1993; MP PET 1999]
(a) ऊष्मा तथा प्रकाश के लिये शक्ति संभरण करने के लिये
(b) दाब के लिये शक्ति संभरण करने के लिये

(c) ऑक्सीजन संभरण करने के लिये

(d) जल संभरण करने के लिये

20. सेल $Zn | Zn^{2+}{}_{(aq)} || Cu^{2+}{}_{(aq)} | Cu$ का मानक सेल विभव 1.10 V है, इस सेल के द्वारा किया गया अधिकतम कार्य है [MP PET 2002]

(a) 106.15 kJ (b) – 212.30 kJ

(c) – 318.45 kJ (d) – 424.60 kJ

21. सेल के मानक अपचयन विभव और साम्य स्थिरांक के बीच सम्बन्ध दर्शाते हैं [MP PET 2002]

(a) $E^0_{सेल} = \frac{n}{0.059} \log K_c$ (b) $E^0_{सेल} = \frac{0.059}{n} \log K_c$

(c) $E^0_{सेल} = 0.059\, n \log K_c$ (d) $E^0_{सेल} = \frac{\log K_c}{n}$

22. गेल्वेनिक सेल $Zn^{\ominus} | ZnSO_4 || CuSO_4 | Cu^{\oplus}$ में कैथोड पर होने वाली अभिक्रिया है [AMU 2000]

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

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

(c) $Cu^{2+} + Zn \rightarrow Cu + Zn^{2+}$

(d) $Zn^{2+} + Cu \rightarrow Zn + Cu^{2+}$

23. सेल अभिक्रिया $Cu + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{+2} + Ag$ सबसे अच्छी तरह प्रदर्शित कर सकते हैं [AMU 2000]

(a) $Cu_{(s)} | Cu^{+2}{}_{(aq)} || Ag^+{}_{(aq)} | Ag_{(s)}$

(b) $Pt | Cu^{+2} || Ag^+{}_{(aq)} | Ag_{(s)}$

(c) $Cu^{+2} | Cu || Pt | Ag$

(d) इनमें से कोई नहीं

24. $\underset{(एनोड)}{Zn_{(s)} | Zn^{2+}{}_{(aq)}} || \underset{(कैथोड)}{Cu^{2+}{}_{(aq)} | Cu_{(s)}}$ है [Kerala (Engg.) 2002]

(a) वेस्टन सेल (b) डेनियल सेल

(c) कैलोमल सेल (d) फैराडे सेल

(e) मानक सेल

25. किसी विलयन की विशिष्ट चालकता 0.2 ओम$^{-1}$ सेमी$^{-1}$ तथा चालकता 0.04 ओम$^{-1}$, तब सेल स्थिरांक होगा [RPET 1999]

(a) 1 सेमी$^{-1}$ (b) 0 सेमी$^{-1}$

(c) 5 सेमी$^{-1}$ (d) 0.2 सेमी$^{-1}$

26. यदि किसी विलयन की चालकता तथा विशिष्ट चालकता एक है, तो इसका सेल स्थिरांक होगा [RPET 1999]

(a) 1 (b) शून्य

(c) 0.5 (d) 4

27. KNO_3 के संतृप्त विलयन का उपयोग लवण सेतु बनाने में करते हैं क्योंकि [IIT Screening 2002]

(a) K^+ का वेग NO_3^- की तुलना में अधिक होता है

(b) NO_3^- का वेग K^+ की तुलना में अधिक होता है

(c) K^+ तथा NO_3^- दोनों का वेग लगभग समान होता है

(d) KNO_3 जल में अधिकतम विलेय होता है

28. एक अर्द्ध अभिक्रिया $S_2O_3^{2-} \rightarrow S_{(s)}$ को संतुलित करने के लिये कितने इलेक्ट्रॉनों की आवश्यकता होगी [DPMT 2000]

(a) 4 बायीं तरफ (b) 3 दायीं तरफ

(c) 2 बायीं तरफ (d) 2 दायीं तरफ

29. विद्युत रासायनिक सेल के लिये सही कथन है [Pb. PMT 1999; KCET 1999]

(a) H_2 कैथोड व Cu एनोड है

(b) H_2 एनोड व Cu कैथोड है

(c) H_2 इलेक्ट्रोड पर अपचयन होता है

(d) Cu इलेक्ट्रोड पर ऑक्सीकरण होता है

30. अभिक्रिया $Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ में अर्द्ध सेल अपचयन अभिक्रिया है [AIIMS 1997]

(a) $Cu + 2e^- \rightarrow Cu^{2-}$ (b) $Cu - 2e^- \rightarrow Cu^{2+}$

(c) $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ (d) $Ag - e^- \rightarrow Ag^+$

31. गेल्वेनिक सेल के लिये कौनसा कथन गलत है [JIPMER 1997]

(a) एनोड धनात्मक है

(b) उस इलेक्ट्रोड पर ऑक्सीकरण होता है जिसका अपचयन विभव निम्न होता है

(c) कैथाड धनात्मक होता है

(d) कैथोड पर अपचयन होता है

32. अनन्त तनुता पर $NaCl, HCl$ तथा CH_3COONa की आण्विक चालकता का मान क्रमशः 126.45, 426.16 तथा 91 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$ है, तो अनन्त तनुता पर CH_3COOH की आण्विक चालकता होगी [CBSE PMT 1997]

(a) 201.28 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$

(b) 390.71 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$

(c) 698.28 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$

(d) 540.48 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$

33. एक चालकता सेल के इलेक्ट्रोडों के बीच की दूरी 3 सेमी है तथा उनका अनुप्रस्थ परिच्छेदित क्षेत्र 4 सेमी^{2} है। सेल का सेल स्थिरांक (सेमी$^{-1}$ में) है

(a) 4×3 (b) $4/3$

(c) $3/4$ (d) $9/4$

34. एक लैड संचालक बैटरी के विसर्जन में होने वाली ऐनोड अर्द्ध–अभिक्रिया है

(a) $Pb(s) + SO_2 + O_2 \rightarrow PbSO_4(s)$

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

(c) $PbO_2(s) + 4H^+(aq) + 2e^- + SO_4^{2-}(aq) \rightleftharpoons PbSO_4(s) + 2H_2O$

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

35. सेल स्थिरांक की इकाई है [MP PET 1996]

(a) ओम$^{-1}$ सेमी$^{-1}$ (b) ओम सेमी

(c) सेमी (d) सेमी$^{-1}$

36. शुष्क सेल में जिंक एनोड पर, जो अभिक्रिया होती है, वह है [MP PET 1996]

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

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

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

(d) $Mn(s) \rightarrow Mn^+ + e^- + 1.5V$

37. किसी सेल के एनोड पर होने वाली रासायनिक अभिक्रिया होती है [MP PET 1996]

(a) आयनन (b) अपचयन

(c) ऑक्सीकरण (d) जल अपघटन

38. लैड स्टोरेज बैटरी को आवेशित करते समय कैथोड पर प्राप्त अभिक्रिया है [Manipal MEE 1995; MP PET 2002]

(a) $Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$

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

(c) $Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$

(d) $PbSO_4 + 2H_2O \rightarrow 2PbO_2 + 4SO_4^{2-} + 2e^-$

39. एक शुष्क सेल बैटरी में विध्रुवक (depolarizer) प्रयुक्त होता है [NCERT 1981]

(a) अमोनियम क्लोराइड (b) मैंगनीज डाइऑक्साइड

(c) पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड (d) सोडियम फॉस्फेट

40. जब एक लैड संचायक सेल डिस्चार्ज होता है [IIT 1987; MP PMT 2004]

(a) SO_2 निकलती है

(b) लैड सल्फेट उपभोग होता है

(c) लैड बनता है

(d) सल्फ्यूरिक अम्ल उपभोग होता है

41. विद्युत लेपन मे विद्युत लेपन वाली वस्तु किसके समान कार्य करती है [AMU 1982, 83]

(a) कैथोड (b) विद्युत–अपघट्य

(c) एनोड (d) चालक

42. कुछ धातुओं के स्थान को वैद्युत–रासायनिक श्रेणी में घटते विद्युत धनात्मक गुण के अनुसार दिया है– $Mg > Al > Zn > Cu > Ag$ यदि एल्युमीनियम नाइट्रेट के विलयन को कॉपर की चम्मच से हिलाया जाये तो क्या होगा [NCERT 1977]

(a) चम्मच के ऊपर एल्यूमीनियम की एक परत चढ जावेगी

(b) कॉपर एवं एल्यूमीनियम की एक मिश्रधातु बन जावेगी

(c) विलयन नीला हो जावेगा

(d) कोई अभिक्रिया नहीं होगी

43. एक विद्युत रासायनिक सेल में [AFMC 1989]

(a) स्थितिज ऊर्जा का परिवर्तन गतिज ऊर्जा में होता है

(b) गतिज ऊर्जा का परिवर्तन स्थितिज ऊर्जा में होता है

(c) रासायनिक ऊर्जा का परिवर्तन विद्युत ऊर्जा में होता है

(d) वैद्युत ऊर्जा का परिवर्तन रासायनिक ऊर्जा में होता है

44. गैल्वेनिक सेल में, लवण सेतु का उपयोग करते हैं [MP PMT 2002]

(a) परिपथ को पूरा करने के लिये

(b) सेल में विद्युत प्रतिरोध को कम करने के लिये

(c) कैथोड को एनोड से पृथक करने के लिये

(d) रासायनिक अभिक्रिया में लवण ले जाने के लिये

45. यदि कॉपर धातु की एक पट्टी को फैरस सल्फेट के विलयन में रखा जाये तो [NCERT 1974; CPMT 1977; MP PET 2000]

(a) कॉपर अवक्षेपित होगा

(b) लोहा अवक्षेपित होगा

(c) कॉपर घुल जायेगा

(d) कोई अभिक्रिया नहीं होगी

46. निम्न में किसका उपयोग लवण सेतु बनाने में नहीं करते हैं [MP PET 2003]

(a) CH_3COOK (b) KCl

(c) NH_4NO_3 (d) KNO_3

47. संदर्भ इलेक्ट्रोड किसका उपयोग करके बनाते हैं [MP PMT 2002]

(a) $ZnCl_2$ (b) $CuSO_4$

(c) $HgCl_2$ (d) Hg_2Cl_2

48. हाइड्रोजन–ऑक्सीजन ईंधन सेल में किसके लिये हाइड्रोजन का दहन पाया जाता है [AIEEE 2004]

(a) अति शुद्ध जल उत्पन्न करने के लिये

(b) दो इलेक्ट्रोडों के बीच विभवान्तर निर्मित करने के लिये

(c) ऊष्मा उत्पन्न करने के लिये

(d) इलेक्ट्रोड पृष्ठ से अधिशोषित ऑक्सीजन को हटाने के लिये

49. $\lambda_{ClCH_2COONa} = 224$ ओम$^{-1}$ सेमी^{2} ग्राम तुल्यांक$^{-1}$,

$\lambda_{NaCl} = 38.2$ ओम$^{-1}$ सेमी^{2} ग्राम तुल्यांक$^{-1}$,

$\lambda_{HCl} = 203$ ओम$^{-1}$ सेमी^{2} ग्राम तुल्यांक$^{-1}$,

λ_{ClCH_2COOH} का मान क्या है [JEE Orissa 2004]

(a) 288.5 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} ग्राम तुल्यांक$^{-1}$

(b) 289.5 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} ग्राम तुल्यांक$^{-1}$

(c) 388.5 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} ग्राम तुल्यांक$^{-1}$

(d) 59.5 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} ग्राम तुल्यांक$^{-1}$

50. विद्युत रासायनिक डेनियल सेल के लिये निम्न मे से कौनसा कथन सत्य है [AIIMS 2004]

(a) इलेक्ट्रॉन कॉपर इलेक्ट्रोड से जिंक इलेक्ट्रोड की ओर बहते हैं

(b) धारा जिंक इलेक्ट्रोड से कॉपर इलेक्ट्रोड की ओर बहती है

(c) धनायन कॉपर इलेक्ट्रोड जो कि कैथोड है, उसकी और गति करते हैं

(d) धनायन जिंक इलेक्ट्रोड की ओर गति करते हैं

51. विद्युत रासायनिक सेल के लिये निम्न में से कौनसा कथन सत्य है [Pb.CET 2002]

(a) H_2 कैथोड होता है और Cu एनोड होता है

(b) H_2 एनोड होता है और Cu कैथोड होता है

(c) H_2 इलेक्ट्रोड पर अपचयन पाया जाता है

(d) Cu इलेक्ट्रोड पर ऑक्सीकरण पाया जाता है

52. ईधन सेल के लिये निम्न में से कौनसा कथन सत्य है [DPMT 2004]

(a) ये तब तक चलते हैं जब तक अभिकारक सक्रिय रहता है

(b) ये प्रदूषण से मुक्त होते हैं

(c) ये अधिक दक्ष होते हैं

(d) सभी

53. स्वर्ण प्लेटिंग के लिये, प्रयुक्त विद्युत अपघट्य है [Pb.CET 2004]

(a) $AuCl_3$ (b) $HAuCl_4$

(c) $k[Au(CN)_2]$ (d) इनमें से कोई नहीं

54. सीसा संचायक सेल में प्रयुक्त अम्ल है [Pb.CET 2003]

(a) H_2SO_4 (b) H_3PO_4

(c) HCl (d) HNO_3

55. 25°C पर KCl के सामान्य विलयन की विशिष्ट चालकता 0.002765 म्हो है। सेल का प्रतिरोध 400 ओम है। सेल स्थिरांक है [Pb.PMT 2004]

(a) 0.815 (b) 1.016
(c) 1.106 (d) 2.016

56. निम्न में से कौन सीसा संचायक सेल के निर्माण में विस्तृत रुप से प्रयुक्त होता है [BHU 2004]

(a) आर्सेनिक (b) लीथियम
(c) बिस्मथ (d) एन्टीमनी

57. गैल्वेनिक सेल मे होने वाली रासायनिक अभिक्रिया $2AgCl(s)+H_2(g)\rightarrow 2HCl(aq)+2Ag(s)$ किसके द्वारा दर्शायी जाती है [AIIMS 2005]

(a) $Pt|\ H_2(g), 1 bar\ |\ 1M\ KCl(aq)|Ag\ Cl(s)|\ Ag(s)$

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

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

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

58. यदि Zn^{2+}/Zn इलेक्ट्रोड को 100 गुना तनु किया जाये तो वि. वा. बल में निम्न परिवर्तन होगा [DPMT 2005]

(a) $59\ mV$ की वृद्धि (b) $59\ mV$ की कमी
(c) $29.5\ mV$ की वृद्धि (d) $29.5\ mV$ की कमी

59. यदि हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड को $pH=3$ एवं $pH=6$ के दो विलयनों मे डुबाया जाये और लवण सेतु से जोडा जाये जो परिणामी सेल का वि. वा. बल होगा [DPMT 2005]

(a) 0.177 V (b) 0.3 V
(c) 0.052 V (d) 0.104 V

60. एक इलेक्ट्रोड द्वारा इलेक्ट्रॉनों को खोने की प्रवृत्ति कहलाती है [J & K 2005]

(a) इलेक्ट्रोड विभव (b) अपचयन विभव
(c) ऑक्सीकरण विभव (d) वि. वा. बल

61. जब विद्युत धारा को आयनिक हाइड्राइड की गलित अवस्था में से प्रवाहित किया जाता है, तब [Kerala CET 2005]

(a) हाइड्रोजन एनोड पर प्राप्त होती है
(b) हाइड्रोजन कैथोड पर प्राप्त होती है
(c) कोई परिवर्तन नहीं होता है
(d) हाइड्राइड आयन कैथोड की ओर गति करते हैं
(e) हाइड्राइड आयन विलयन में उपस्थित रहते हैं

इलेक्ट्रोड विभव, E_{Cell}, नर्नस्ट समीकरण एवं विद्युत रासायनिक श्रेणी

1. 25° C ताप पर हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड को $pH=3$ के विलयन में डुबाया गया। सेल का विभव होगा ($2.303\,RT/F$ का मान 0.059 V है)[KCET 1993,2005]

(a) 0.177 V (b) – 0.177 V
(c) 0.087 V (d) 0.059 V

2. Zn^{2+}/Zn तथा Ag^+/Ag का मानक इलेक्ट्रोड विभव क्रमशः $-0.763\ V$ तथा $+0.799\ V$ है। सेल का मानक विभव होगा [KCET 1993]

(a) 1.56 V (b) 0.036 V
(c) – 1.562 V (d) 0.799 V

3. 298 K ताप पर निम्नलिखित प्रत्येक अर्द्ध–सेल क्रिया का मानक अपचयन विभव प्रत्येक के सामने दिया गया है।

$Zn^{2+}(aq.)+2e \rightleftharpoons Zn(s)$; – 0.762

$Cr^{3+}(aq)+3e \rightleftharpoons Cr(s)$; – 0.740

$2H^+(aq)+2e \rightleftharpoons H_2(g)$; 0.00

$Fe^{3+}(aq)+e \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq)$; 0.770

निम्न मे से कौनसा प्रबलतम अपचायक है [IIT 1981; MP PET/PMT 1988; MP PMT 1989; MH CET 2001]

(a) $Zn(s)$ (b) $Cr(s)$
(c) $H_2(g)$ (d) $Fe^{2+}(aq)$

4. जब जिंक के टुकड़े को $CuSO_4$ के विलयन में रखते हैं तो कॉपर अवक्षेपित हो जाता है, क्योंकि Zn का मानक विभव है [CPMT 1999]

(a) > कॉपर (b) < कॉपर
(c) > सल्फेट (d) < सल्फेट

5. निम्न में से कौनसी धातु कॉपर सल्फेट के विलयन के साथ क्रिया नहीं करती है [CPMT 1999]

(a) Mg (b) Fe
(c) Zn (d) Ag

6. एक विलयन जिसके प्रति लीटर में $Cu(NO_3)_2, AgNO_3$ $Hg_2(NO_3)_2$ तथा $Mg(NO_3)_2$ प्रत्येक का एक मोल है इसे निष्क्रिय इलेक्ट्रोड का प्रयोग करते हुए विद्युत अपघटित किया जाता है, मानक इलेक्ट्रोड विभव (अपचयन विभव) का मान वोल्ट में क्रमशः $Ag/Ag^+=+0.80,\ 2Hg/Hg_2^{2+}=+0.79,\ Cu/Cu^{2+}=+0.34,$ $Mg/Mg^{2+}=-2.37$ है। कैथोड पर धातु जमा होने का क्रम होगा [IIT 1984; AMU 1999; Kerala PMT 2004]

(a) Ag, Hg, Cu, Mg (b) Mg, Cu, Hg, Ag
(c) Ag, Hg, Cu (d) Cu, Hg, Ag

7. चार तत्वों के मानक अपचयन इलेक्ट्रोड विभव हैं

$A=-0.250\ V$ $B=-0.136\ V$
$C=-0.126\ V$ $D=-0.402\ V$

जो तत्व A को उसके यौगिक से विस्थापित करेगा, है

(a) B (b) C
(c) D (d) इनमें से कोई नहीं

8. 298 K पर जिंक एवं सिल्वर के जल मे मानक ऑक्सीकरण विभव है

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

$Ag\ (s)\rightarrow Ag^{2+}+2e^-; E=-0.80\ V$

निम्नलिखित में से कौन–सी अभिक्रिया वास्तव में सम्पन्न होगी [NCERT 1983, 84; KCET 2003]

(a) $Zn(s)+2Ag^+(aq)\rightarrow Zn^{++}(aq)+2Ag(s)$

(b) $Zn^{++}(aq)+2Ag(s)\rightarrow 2Ag^+(aq)+Zn(s)$

(c) $Zn(s)+Ag(s)\rightarrow Zn^{++}(aq)+Ag^+(aq)$

(d) $Zn^{++}(aq)+Ag^+(aq)\rightarrow Zn(s)+Ag(s)$

9. द्वितीय समूह में मैग्नीशियम के ऊपर बेरिलियम रखा गया है। अतः जब बेरिलियम रज को मैग्नीशियम क्लोराइड विलयन में डालते हैं तो होगा [CPMT 1977]
(a) कोई प्रभाव नहीं
(b) मैग्नीशियम धातु अवक्षेपित
(c) MgO अवक्षेपित होता है
(d) Be धातु का विलायकन होता है

10. इलेक्ट्रोड विभव (E), मानक इलेक्ट्रोड विभव (E^0) एवं विलयन में आयनों की सान्द्रता के बीच सम्बन्ध बताने वाली समीकरण का नाम है
(a) कोलरॉश समीकरण (b) नर्नस्ट समीकरण
(c) ओम समीकरण (d) फैराडे समीकरण

11. नर्नस्ट समीकरण का सही निरुपण है
(a) $E_{M^{n+}/M} = E^o{}_{M^{n+}/M} + \frac{0.0591}{n}\log(M^{n+})$
(b) $E_{M^{n+}/M} = E^o{}_{M^{n+}/M} - \frac{0.0591}{n}\log(M^{n+})$
(c) $E_{M^{n+}/M} = E^o{}_{M^{n+}/M} + \frac{n}{0.0591}\log(M^{n+})$
(d) इनमें से कोई नहीं

12. 298 K पर NHE इलेक्ट्रोड का मानक इलेक्ट्रोड विभव है।
(a) 0.05 V (b) 0.1 V
(c) 0.00 V (d) 0.11 V

13. जब ताँबे के किसी तार को $AgNO_3$ विलयन में रखा जाता है तो विलयन का रंग नीला हो जाता है। इसका कारण है [Roorkee 1989]
(a) Cu^{2+} आयनों का निर्माण
(b) Cu^+ आयनों का निर्माण
(c) $AgNO_3$ के साथ कॉपर का विलेय संकुल बनना
(d) Cu के अपचयन से Cu^- आयनों का निर्माण

14. अभिक्रिया $M^{n+}_{(aq)} + ne^- \rightarrow M_{(s)}$ में M_1, M_2 तथा M_3 तत्वों के मानक अपचयन विभवों के मान क्रमशः $-0.34V, -3.05V$ तथा $-1.66V$ है। इनकी अपचयन शक्ति का क्रम होगा [NCERT 1990]
(a) $M_1 > M_2 > M_3$ (b) $M_3 > M_2 > M_1$
(c) $M_1 > M_3 > M_2$ (d) $M_2 > M_3 > M_1$

15. समीकरण $E^0 = \frac{RT}{nF}\ln K_{eq}$ को कहते हैं [CPMT 1988; MP PET 2000]
(a) गिब्स समीकरण
(b) गिब्स–हैल्महोल्ट्ज समीकरण
(c) नर्नस्ट समीकरण
(d) वाण्डरवाल समीकरण

16. चार क्षार धातुओं A, B, C तथा D का मानक इलेक्ट्रोड विभव क्रमशः– 3.05, –1.66, –0.40 तथा 0.80 है। इनमें से कौन–सी धातु अधिक क्रियाशील है [MP PMT/PET 1988 ; CPMT 1983; MNR 1993; UPSEAT 2002]
(a) A (b) B
(c) C (d) D

17. अम्लों अथवा जल अथवा अपने किसी भी यौगिक से H_2 विस्थापित न कर सकने वाली धातु है [MP PET/PMT 1988; CPMT 1996; AFMC 1998, 99; Pb. PET 1999; BVP 2003]
(a) Hg (b) Al
(c) Pb (d) Fe

18. निम्न में से कौनसी अभिक्रिया सम्भव नहीं होगी [MP PMT 1991]
(a) $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$
(b) $Cu + 2AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$
(c) $2KBr + I_2 \rightarrow 2KI + Br_2$
(d) $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$

19. जब किसी धातु की छड़ A को 25°C पर धातु B (B^{2+} आयनों का सान्द्रण 1M) के जलीय विलयन में डुबोया जाता है तो मानक इलेक्ट्रोड विभव है $A^{2+}/A = -0.76$ वोल्ट, $B^{2+}/B = +0.34$ वोल्ट
(a) A धीरे–धीरे घुल जायेगा
(b) A पर B जमा हो जायेगा
(c) कोई क्रिया नहीं होगी
(d) जल H_2 तथा O_2 में विघटित हो जायेगा

20. समीकरण $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ का मानक विभव $-0.76\,V$ है इसका अर्थ है [KCET 1992]
(a) Zn अम्लों से हाइड्रोजन विस्थापित नहीं कर सकता
(b) Zn अपचायक है
(c) Zn ऑक्सीकारक है
(d) Zn^{2+} अपचायक है

21. समीकरण $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$ का मानक इलेक्ट्रोड विभव वोल्ट में होगा [CPMT 1988]
(a) 0 (b) + 1
(c) – 1 (d) इनमें से कोई नहीं

22. K, Ca तथा Li धातुओं को उनके मानक इलेक्ट्रोड विभवों के घटते क्रम में रखने पर निम्न में से कौनसी श्रेणी मिलती है [CPMT 1990]
(a) K, Ca, Li (b) Ca, K, Li
(c) Li, Ca, K (d) Ca, Li, K

23. विद्युत रासायनिक श्रेणी के आधार पर जल के प्रति रासायनिक क्रियाशीलता का सही क्रम होगा [MP PMT 1991]
(a) $K > Mg > Zn > Cu$ (b) $Mg > Zn > Cu > K$
(c) $K > Zn > Mg > Cu$ (d) $Cu > Zn > Mg > K$

24. सेल $Ni|\,Nt^{2+}(1.0M)||\,Au^{+3}(1.0M)|\,Au$ (जहाँ $Ni^{2+}|\,Ni$ के लिये E^o =– 0.25 वोल्ट; $Au^{+3}|\,Au$ के लिये $E^o = 1.50$ वोल्ट) का विद्युत वाहक बल है [MP PET 1993; MP PMT 2000]
(a) + 1.25 वोल्ट (b) -1.75 वोल्ट
(c) + 1.75 वोल्ट (d) + 4.0 वोल्ट

25. किसी सेल में ऑक्सीकरण तथा अपचयन होता है, तब उसका विद्युत वाहक बल होगा [RPET 1999]
(a) धनात्मक (b) ऋणात्मक
(c) शून्य (d) स्थायी

26. एक स्वतः अभिक्रिया के लिये ΔG, साम्यस्थिरांक (K) तथा $E^o_{सेल}$ क्रमशः होंगे [AIEEE 2005]
(a) $-ve, >1, +ve$ (b) $+ve, >1, -ve$

(c) $-ve, < 1, -ve$ (d) $-ve, > 1, -ve$

27. निम्नलिखित में से किसका सन्दर्भ इलेक्ट्रोड बनाया जाता है [MP PET/PMT 1988]

(a) $ZnCl_2$ (b) $CuSO_4$

(c) Hg_2Cl_2 (d) $HgCl_2$

28. गैल्वेनिक सेल में एनोड पर आवेश होता है

(a) ऋणात्मक

(b) धनात्मक

(c) अनावेशित

(d) कभी ऋणात्मक एवं कभी धनात्मक

29. दो इलेक्ट्रोड A^+/A और B^+/B के मानक इलेक्ट्रोड विभव क्रमशः $0.5 V$ और $0.75 V$ हैं। दिये गये सेल $A|\ A^+(a=1)||\ B^+(a=1)|\ B$, का वि. वा. बल होगा

(a) 1.25 V (b) – 1.25 V

(c) – 0.25 V (d) 0.25 V

30. $Li^+/Li;\ Zn^{2+}/Zn;\ H^+/H_2$ और Ag^+/Ag के लिये मानक अपचयन विभव क्रमशः $-3.05, -0.762, 0.00$ और $+0.80\ V$ हैं। निम्न में से कौनसा सबसे अधिक क्षमता का अपचायक है [MP PMT 1992]

(a) Ag (b) H_2

(c) Zn (d) Li

31. $CuSO_4$ विलयन में लोहे की छड़ को डुबोने पर [MADT Bihar 1984]

(a) विलयन का नीला रंग, हरे रंग में बदल जाता है

(b) लोहे की छड पर भूरे रंग की पर्त चढ़ जाती है

(c) विलयन का रंग अपरिवर्तित रहता है

(d) विलयन का नीला रंग उड़ जाता है

(e) इनमें से कोई नहीं

32. Mg^{2+}/Mg, Zn^{2+}/Zn तथा Fe^{2+}/Fe के E^o मान क्रमशः $-2.37 V, -0.76 V$ तथा $-0.44\ V$ हैं। निम्न में से सही कथन है [EAMCET 1989]

(a) Zn, Fe^{2+} को अपचयित करेगा

(b) Zn, Mg^{2+} को अपचयित करेगा

(c) Mg, Fe को ऑक्सीकृत करेगा

(d) Zn, Fe को ऑक्सीकृत करेगा

33. Fe^{2+}/Fe तथा Sn^{2+}/Sn इलेक्ट्रोड के लिये मानक अपचयन विभव क्रमशः -0.44 तथा -0.14 वोल्ट हैं। सेल अभिक्रिया $Fe^{2+} + Sn \rightarrow Fe + Sn^{2+}$ के लिये मानक वि. वा. बल होगा [IIT Screening 1990; MP PMT 2003]

(a) + 0.30 V (b) – 0.58 V

(c) + 0.58 V (d) – 0.30 V

34. Zn^{2+}/Zn के लिये इलेक्ट्रोड विभव $-0.76\ V$ तथा Cu^{2+}/Cu के लिये यह मान $+0.34 V$ है। इन दोनों इलेक्ट्रोडों के मध्य निर्मित सेल का वि. वा. बल होगा [EAMCET 1992; BHU 2001; CBSE PMT 2001; KCET 1990; MHCET 1999, 2003; Pb. CET 2002; AFMC 2001; Pb. PMT 2004]

(a) 1.10 V (b) 0.42 V

(c) – 1.1 V (d) – 0.42 V

35. उस सेल का वि. वा. बल जिसके अर्द्ध–सेल नीचे दिये गये हैं, होगा

$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg(s);\ E = -2.37\ V$

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu(s);\ E = +0.33\ V$

[EAMCET 1987; MP PET 1994; Pb. PMT 2000]

(a) – 2.03 V (b) 1.36 V

(c) 2.7 V (d) 2.03 V

36. एक सेल को मानक कॉपर इलेक्ट्रोड तथा मानक मैग्नीशियम इलेक्ट्रोड मिलाकर बनाया गया जिसका वि. वा. बल 2.7 V प्राप्त होता है। यदि कॉपर इलेक्ट्रोड का मानक अपचयन विभव +0.34 वोल्ट है। तो मैग्नीशियम इलेक्ट्रोड का मानक अपचयन विभव होगा [KCET 1989]

(a) + 3.04 वोल्ट (b) – 3.04 वोल्ट

(c) + 2.36 वोल्ट (d) – 2.36 वोल्ट

37. यदि $E^o_{Ag^+/Ag} = 0.8$ वोल्ट एवं $E^o_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76$ वोल्ट है तो निम्नलिखित में से कौनसा कथन सही है [MP PMT 1994]

(a) H_2 द्वारा Ag^+ अपचयित हो सकता है

(b) Ag, H_2 को H^+ में ऑक्सीकृत कर सकता है

(c) H_2 द्वारा Zn^{2+} अपचयित हो सकता हैं

(d) Ag, Zn^{2+} आयन को अपचयित कर सकता है

38. ऐसे 1.0 M विलयन जिनमें Pb^{2+} एवं Fe^{2+} आयन स्थित हैं, में लैड व आयरन के चूर्ण को मिलाये तो निम्न क्रिया होगी [CPMT 1987]

(a) अधिक आयरन व Pb^{2+} आयन बनते हैं

(b) अधिक लैड व Fe^{2+} आयन बनते हैं

(c) Pb^{2+} एवं Fe^{2+} दोनों आयनों के सान्द्रण में वृद्धि होती है

(d) कोई परिवर्तन नहीं होता है

39. मानक इलेक्ट्रोड विभव दिया गया है

$Fe^{++} + 2e^- \rightarrow Fe;\ E^o = -0.440\ V$

$Fe^{+++} + 3e^- \rightarrow Fe;\ E^o = -0.036\ V$

तो $Fe^{+++} + e^- \rightarrow Fe^{++}$ के लिये मानक इलेक्ट्रोड विभव ($E°$) होगा [AIIMS 1982]

(a) – 0.476 V (b) – 0.404 V

(c) + 0.404 V (d) + 0.771 V

40. चार तत्व P, Q, R, S के अपचयन विभव क्रमशः $-2.90, +0.34$ $+1.20$ तथा -0.76 हैं। सक्रियता के घटते क्रम में सही व्यवस्था होगी [MP PET 1989; UPSEAT 2001]

(a) $P > Q > R > S$ (b) $Q > P > R > S$

(c) $R > Q > S > P$ (d) $P > S > Q > R$

41. कॉपर सल्फेट विलयन में से कॉपर को निम्न में से कौन–सी धातु जमा करती है [CPMT 1983; MP PMT 1989]

(a) मरकरी (b) आयरन

(c) गोल्ड (d) प्लेटिनम

42. Ag^+/Ag एवं Cu^+/Cu के मानक इलेक्ट्रोड विभव क्रमशः $+0.80 V$ तथा $+0.34 V$ हैं। इन इलेक्ट्रोडों को लवण सेतु द्वारा जोड़ा जाता है यदि [AMU 2002]

(a) कॉपर इलेक्ट्रोड कैथोड की तरह कार्य करता है, तो $E^o_{\text{सेल}}$ $+0.45 V$ होता है

(b) सिल्वर इलेक्ट्रोड एनोड की तरह कार्य करता है, तो $E^o_{\text{सेल}}$ $-0.34 V$ होता है

(c) कॉपर इलेक्ट्रोड एनोड की तरह कार्य करता है, तो $E^o_{\text{सेल}}$ $+0.46 V$ होता है

(d) सिल्वर इलेक्ट्रोड कैथोड की तरह कार्य करता है, तो $E^o_{सेल}$ $-0.34\,V$ होता है

(e) सिल्वर इलेक्ट्रोड एनोड की तरह कार्य करता है तो $E^o_{सेल}$ $+1.14\,V$ होगा

43. अभिक्रिया स्वतः है यदि सेल विभव है [MP PET 1999]

(a) धनात्मक (b) ऋणात्मक

(c) शून्य (d) अनन्त

44. इनमें से कौनसा पदार्थ KBr विलयन से ब्रोमीन मुक्त करेगा [IIT 1981]

(a) I_2 (b) Cl_2

(c) HI (d) SO_2

45. मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड का इलेक्ट्रोड विभव शून्य होता है क्योंकि [IIT 1997]

(a) हाइड्रोजन सरलता से ऑक्सीकृत हो जाती है

(b) इलेक्ट्रोड विभव को शून्य माना जाता है

(c) हाइड्रोजन परमाणु में केवल एक इलेक्ट्रॉन होता है

(d) हाइड्रोजन सबसे हल्का तत्व होता है

46. विद्युत रासायनिक सेल

$H_2(g)1\,atm|\ H^+(1M)||\ Cu^{2+}(1M)|\ Cu(s)$

में निम्न में से कौनसा कथन सही है [EAMCET 1997]

(a) H_2 कैथोड है तथा Cu एनोड है

(b) Cu इलेक्ट्रोड पर ऑक्सीकरण होता है

(c) H_2 इलेक्ट्रोड पर अपचयन होता है

(d) H_2 एनोड तथा Cu कैथोड है

47. सेल विभव (E सेल) को व्यक्त करने वाला व्यंजक है

(a) $E_{कैथोड} + E_{एनोड}$ (b) $E_{एनोड} - E_{कैथोड}$

(c) $E_{कैथोड} - E_{एनोड}$ (d) $E_{बांयी} - E_{दायी}$

48. लोहा, ताँबे को उसके लवण के विलयन से विस्थापित करता है, कारण है कि [MP PMT 1996]

(a) लोहे की परमाणु संख्या ताँबे की परमाणु संख्या से कम है

(b) लोहे का मानक अपचयन विभव ताँबे के मानक अपचयन विभव से कम है

(c) लोहे का मानक अपचयन विभव ताँबे के मानक अपचयन विभव से अधिक है

(d) जल में लोहे का लवण ताँबे के लवण की अपेक्षा अधिक घुलनशील है

49. (i) 1M सिल्वर नाइट्रेट विलयन में कॉपर धातु घुल जाती है और सिल्वर धातु के क्रिस्टल निक्षेपित हो जाते हैं

(ii) सिल्वर धातु 1 M जिंक नाइट्रेट विलयन से अभिक्रिया नहीं करता

(iii) 1M कॉपर सल्फेट विलयन में जिंक धातु घुल जाती है और कॉपर धातु निक्षेपित हो जाती है

अतः तीनों धातुओं की अपचायक के रूप में घटती हुई प्रबलता का क्रम होगा

(a) $Cu > Ag > Zn$ (b) $Ag > Cu > Zn$

(c) $Zn > Cu > Ag$ (d) $Cu > Zn > Ag$

50. यह ज्ञात है कि Zn और Fe का मानक इलेक्ट्रोड विभव क्रमशः (i) $-0.76\,V$ और (ii) $-0.44\,V$ है। इसकी व्याख्या इस तरह की जा सकती है कि जस्ता (जिंक) चढ़ाने से लोहे पर जंग लगना रूक जाता है जबकि जिंक धीरे–धीरे घुलता जाता है

(a) क्योंकि (ii) की अपेक्षा (i) कम है, जिंक कैथोड और लोहा ऐनोड बन जाता है

(b) क्योंकि (ii) की अपेक्षा (i) कम है, जिंक ऐनोड और लोहा कैथोड बन जाता है

(c) क्योंकि (ii) की अपेक्षा (i) अधिक है, जिंक ऐनोड और लोहा कैथोड बन जाता है

(d) क्योंकि (ii) की अपेक्षा (i) अधिक है, जिंक कैथोड और लोहा ऐनोड बन जाता है

51. निम्नांकित इलेक्ट्राडों में से शून्य इलेक्ट्रोड विभव वाला इलेक्ट्रोड है [MP PMT 1997]

(a) कैलोमल इलेक्ट्रोड

(b) मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड

(c) कांच का इलेक्ट्रोड

(d) गैस इलेक्ट्रोड

52. किसी सेल के इलेक्ट्रोड विभव के लिये सही व्यंजक निम्नलिखित में से कौनसा है [MP PMT 1997]

(a) $E = E^o - \frac{RT}{nF}\ln\frac{[\text{उत्पाद}]}{[\text{अभिकारक}]}$

(b) $E = E^o + \frac{RT}{F}\ln\frac{[\text{उत्पाद}]}{[\text{अभिकारक}]}$

(c) $E = E^o - \frac{RT}{nF}\ln\frac{[\text{अभिकारक}]}{[\text{उत्पाद}]}$

(d) $E = -\frac{RT}{F}\ln\frac{[\text{उत्पाद}]}{[\text{अभिकारक}]}$

53. किसी सेल में जिसका मानक वि. वा. बल 1.02 वोल्ट है, 25^oC पर होने वाली अभिक्रिया $\frac{1}{2}Cu(s)+\frac{1}{2}Cl_2(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}Cu^{2+}+Cl^-$ के मानक मुक्त ऊर्जा परिवर्तन की गणना कीजिये [MP PMT 1997]

(a) – 98430 J (b) 98430 J

(c) 96500 J (d) – 49215 J

54. किस सेल में रासायनिक अभिक्रिया की मुक्त ऊर्जा सीधी विद्युत में परिवर्तित होती है [MP PET/PMT 1998]

(a) लैक्लांशी सेल (b) सान्द्रता सेल

(c) ईंधन सेल (d) सीसा संचायक सेल

55. नर्नस्ट समीकरण सम्बन्धित है

(a) इलेक्ट्रोड विभव तथा विलयन में आयनिक सान्द्रता से

(b) साम्य स्थिरांक तथा आयनों की सान्द्रता से

(c) मुक्त ऊर्जा परिवर्तन तथा सेल के वि.वा.बल से

(d) इनमें से कोई नहीं

56. चार तत्वों के मानक अपचयन विभव निम्न हैं। इनमें से कौनसा सबसे उचित अपचायक पदार्थ होगा

I = – 3.04 V, II = – 1.90 V, III = 0 V, IV = 1.90 V [CPMT 1999]

(a) I (b) II

(c) III (d) IV

57. इलेक्ट्रोड विभव के मान नीचे दिए गए हैं :

$Fe^{3+}(aq)+e^- \rightarrow Fe^{-1}(aq); E^o = +0.77\,V$

$Al^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow Al(s); E^o = -1.66\,V$

$Br_2(aq)+2e^- \rightarrow 2Br^-(aq); E^o = +1.08\,V$

उपर्युक्त आँकड़ों के आधार पर Fe^{2+}, Al तथा Br^- की अपचायक शक्ति का बढ़ता क्रम है [Pb. PMT 1998]

(a) $Br^- < Fe^{2+} < Al$ (b) $Fe^{2+} < Al < Br^-$

(c) $Al < Br^- < Fe^{2+}$ (d) $Al < Fe^{2+} < Br^-$

58. OCl^-/Cl^- तथा $Cl^-/\frac{1}{2}Cl_2$ का मानक इलेक्ट्रोड विभव (E^o) क्रमशः $0.94\ V$ तथा $-1.36\ V$ हैं। $OCl^-/\frac{1}{2}Cl_2$ के E^o का मान होगा [KCET 1996]

(a) $-0.42\ V$ (b) $-2.20\ V$

(c) $0.52\ V$ (d) $1.04\ V$

59. यदि अपचयन विभव अधिक होता है, तब [CPMT 1996]

(a) यह सरलता से ऑक्सीकृत हो जाता है

(b) यह सरलता से अपचयित हो जाता है

(c) यह ऑक्सीकारक पदार्थ की तरह व्यवहार करता है

(d) इसकी प्रकृति रेडॉक्स होती है

60. कौनसा एक Hg के लिए गलत है [BHU 1998]

(a) यह H_2S से हाइड्रोजन उत्पन्न करती है

(b) यह धातु है

(c) इसकी विशिष्ट ऊष्मा अधिक है

(d) यह हाइड्रोजन से कम क्रियाशील है

61. 25^oC पर सेल $Zn|\ Zn^{2+}(aq)||\ Cu^{2+}(aq)|\ Cu$ के लिये E^o का मान $1.10\ V$ है तो $Zn + Cu^{2+}(aq) \rightleftharpoons Cu + Zn^{2+}(aq)$ अभिक्रिया के लिए साम्य स्थिरांक का मान होगा [CBSE PMT 1997]

(a) 10^{-28} (b) 10^{-37}

(c) 10^{+18} (d) 10^{+17}

62. 25^oC पर $Li^+|\ Li, Ba^{2+}|\ Ba, Na^+|\ Na$ तथा $Mg^{2+}|\ Mg$ का मानक अपचयन विभव क्रमशः $-3.05, -2.90, -2.71$ तथा -2.37 वोल्ट है। निम्न में से कौनसा प्रबल ऑक्सीकारक पदार्थ है [CBSE PMT 1994; JIPMER 2002]

(a) Na^+ (b) Li^+

(c) Ba^{2+} (d) Mg^{2+}

63. निम्न में से कौनसा पदार्थ ब्रोमाइड आयन के जलीय विलयन में से Br_2 को विस्थापित करेगा [CBSE PMT 1994; JIPMER (Med.) 2002]

(a) Cl_2 (b) Cl^-

(c) I_2 (d) I_3^-

64. विद्युत रासायनिक सेल की सेल अभिक्रिया $Cu^{2+}(C_1aq) + Zn(s) = Zn^{2+}(C_2aq) + Cu(s)$ के लिये दिए गए ताप पर मुक्त ऊर्जा परिवर्तन निम्न का फलन है [CBSE PMT 1998]

(a) ln (C_1) (b) ln (C_2)

(c) ln $(C_1 + C_2)$ (d) ln (C_2/C_1)

65. सेल जिसमें निम्न अभिक्रिया होती है, $Zn(s) + Ni^{2+}(a = 1.0) \rightleftharpoons Zn^{2+}(a = 10) + Ni(s)$ का वि. वा. बल $298K$ पर $0.5105\ V$ है। सेल का मानक वि. वा. बल होगा [Roorkee Qualifying 1998]

(a) 0.5400 (b) 0.4810 V

(c) 0.5696 V (d) – 0.5105 V

66. रेडॉक्स अभिक्रिया $Zn(s) + Cu^{2+}(0.1M) \rightarrow Zn^{2+}(1M) + Cu(s)$ के लिये जो सेल में हो रही है। $E^o_{सेल}$ 1.10 वोल्ट है। $E_{सेल}$ का मान होगा $\left(2.303\frac{RT}{F} = 0.0591\right)$ [AIEEE 2003]

(a) 2.14 वोल्ट (b) 1.80 वोल्ट

(c) 1.07 वोल्ट (d) 0.82 वोल्ट

67. 298K पर डेनियल सेल का वि. वा. बल E_1 है। $Zn|\ \underset{(0.01\ M)}{ZnSO_4}||\ \underset{(1.0\ M)}{CuSO_4}|\ Cu$, जब $ZnSO_4$ की सान्द्रता 1.0 M तथा $CuSO_4$ की $0.01M$ करते हैं तब वि. वा. बल E_2 में परिवर्तित हो जाता है तो E_1 तथा E_2 में सम्बन्ध है [CBSE PMT 2003]

(a) $E_2 = 0 \neq E_1$ (b) $E_1 > E_2$

(c) $E_1 < E_2$ (d) $E_1 = E_2$

68. निम्न अर्द्ध सेल अभिक्रियाओं के ऑक्सीकरण विभव दिये गये हैं

$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-; E^o = 0.76\ V$,

$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-; E^o = 0.44\ V$ तो उस सेल का वि. वा. बल क्या होगा जिसकी सेल अभिक्रिया निम्न है

$Fe^{2+}(aq) + Zn \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Fe$ है [MP PMT 2003]

(a) – 1.20 V (b) + 0.32 V

(c) – 0.32 V (d) + 1.20 V

69. Fe/Fe^{2+} तथा Cu/Cu^{2+} अर्द्ध सेलों के लिए E^o क्रमशः – 0.44 V तथा + 0.32 V हैं तब [MP PMT 2003]

(a) Cu^{2+}, Fe को ऑक्सीकृत करता है

(b) Cu^{2+}, Fe^{2+} को ऑक्सीकृत करता है

(c) Cu, Fe^{2+} को ऑक्सीकृत करता है

(d) Cu, Fe^{2+} को अपचयित करता है

70. इलेक्ट्रोड $Pt, O_2(1\,atm)/2H^+(\text{Im})$ के लिए E^o का मान [JIPMER 1997]

(a) अनुमान नहीं लगा सकते (b) शून्य

(c) 0.018 V (d) 0.118 V

71. कार्यशील सेल का सेल विभव है

(a) शून्य (b) धनात्मक

(c) ऋणात्मक (d) इनमें से कोई नहीं

72. Fe निम्न को विस्थापित कर देगा [Roorkee 1995]

(a) Ag (b) Hg

(c) Zn (d) Na

73. अर्द्ध सेलों के मानक इलेक्ट्रोड विभव नीचे दिये गये हैं

$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn; E = -7.62\ V$,

$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe; E = -7.81\ V$

तो सेल $Fe^{2+} + Zn \rightarrow Zn^{2+} + Fe$ का वि. वा. बल है [CPMT 2003]

(a) 1.54 V (b) – 1.54 V

(c) – 0.19 V (d) + 0.19 V

74. $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn(s); E^o = -0.76$,

$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}; E^o = -0.77$,

$Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr; E^o = -0.79$,

$H^+ + 2e^- \rightarrow 1/2H_2; E^o = 0.00$

प्रबल अपचायक है [BHU 2003]

(a) Fe^{2+} (b) Zn
(c) Cr (d) H_2

75. तीन धातुओं A, B तथा C के मानक इलेक्ट्रोड विभव क्रमशः $+0.5 V$, $-3.0 V$ तथा $-1.2 V$ हैं इन धातुओं की अपचायक शक्ति होगी [IIT 1998; AIEEE 2003]
(a) $B > C > A$ (b) $A > B > C$
(c) $C > B > A$ (d) $A > C > B$

76. एक सेल अभिक्रिया, जिसमें दो इलेक्ट्रॉनों का परिवर्तन होता है, का 25^oC पर मानक वि. वा. बल $0.295 V$ है, तो 25^oC पर इस अभिक्रिया का साम्य स्थिरांक होगा [Roorkee 1999; AIEEE 2003; CBSE PMT 2004]
(a) 1×10^{-10} (b) 29.5×10^{-2}
(c) 10 (d) 1×10^{10}

77. विद्युत रासायनिक सेल के लिए
$M | M^+ || X^- | X$, $E^o(M^+/M) = 0.44 V$ है तथा $E^o(X/X^-) = 0.33 V$ है इन आँकड़ों से निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि [IIT-JEE (Screening) 2000]
(a) $M + X \rightarrow M^+ + X^-$ स्वतः अभिक्रिया है
(b) $M^+ + X^- \rightarrow M + X$ स्वतः अभिक्रिया है
(c) $E_{सेल} = 0.77 V$
(d) $E_{सेल} = -0.77 V$

78. दी गई निम्न अर्द्ध सेल अभिक्रिया का मानक विभव 25^oC पर उनके साथ दिया गया है
$Zn^{2+} + 2e \rightarrow Zn, E^o = -0.762 V$
$Mg^{2+} + 2e \rightarrow Mg, E^o = -2.37 V$
जब $MgCl_2$ के विलयन में जिंक रज मिलायी जाये तो [UPSEAT 2001]
(a) $ZnCl_2$ बनता है
(b) जिंक विलयन में घुल जायेगा
(c) कोई अभिक्रिया नहीं होती
(d) Mg अवक्षेपित होता है

79. $KMnO_4$ उदासीन माध्यम में एक ऑक्सीकारक की तरह कार्य करता है और MnO_2 में अपचयित होता है। $KMnO_4$ का उदासीन माध्यम में तुल्यांकी भार होगा [AMU 2001]
(a) अणु भार/2 (b) अणु भार/3
(c) अणु भार/4 (d) अणु भार/7

80. निम्न में से कौनसी शर्त सेल का वोल्टेज बढ़ाती है। इसे समीकरण द्वारा दर्शाया गया है $Cu_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$ [CBSE PMT 2001]
(a) Ag^+ आयनों के सान्द्रण में वृद्धि
(b) Cu^+ आयनों के सान्द्रण में वृद्धि
(c) सिल्वर इलेक्ट्रोड की विमा में वृद्धि
(d) कॉपर इलेक्ट्रोड की विमा में वृद्धि

81. निम्न में से कौन सेल का विभव बढ़ायेगा
$Sn_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$ [DPMT 2001]
(a) Ag^+ आयनों के सान्द्रण में वृद्धि
(b) Sn^{2+} आयनों के सान्द्रण में वृद्धि
(c) सिल्वर की छड़ के आकार में वृद्धि
(d) इनमें से कोई नहीं

82. प्रोटॉन का द्रव्यमान इलेक्ट्रॉन की तुलना में 1840 गुना होता है इसका विभवान्तर V है, तो प्रोटॉन की गतिज ऊर्जा होगी [DCE 2001]
(a) 1840 KeV (b) 1 KeV
(c) $\frac{1}{1840}$ KeV (d) 920 KeV

83. दिए गये सेल का वि. वा. बल होगा
$Pt | H_2(P_1) | H^+_{(aq)} || H_2(P_2) | Pt$ [AIEEE 2002]
(a) $\frac{RT}{f} \log \frac{P_1}{P_2}$ (b) $\frac{RT}{2f} \log \frac{P_1}{P_2}$
(c) $\frac{RT}{f} \log \frac{P_2}{P_1}$ (d) इनमें से कोई नहीं

84. उस सेल का विद्युत विभव क्या है जिसमें दो हाइड्रोजन इलेक्ट्रोडों में से एक ऋणात्मक है, जो कि $10^{-8} M$ H^+ के सम्पर्क में रहता है तथा दूसरा धनात्मक है, जो $0.025 M$ H^+ के सम्पर्क में रहता है [MP PMT 2000]
(a) 0.18 V (b) 0.28 V
(c) 0.38 V (d) 0.48 V

85. क्या $Fe_{(s)}$ 1 M HCl के साथ अभिक्रिया द्वारा Fe^{2+} में ऑक्सीकृत होगा (Fe/Fe^{2+} के लिए $E^o = +0.44 V$) [Pb. PMT 2000]
(a) हाँ (b) नहीं
(c) हो सकता है (d) कुछ नहीं कह सकते

86. एक सेल का वि. वा. बल अपचयन विभव के शब्दों में इसके दांये और बांये इलेक्ट्रोड के लिए है [AIEEE 2002]
(a) $E = E_{बायीं} - E_{दायीं}$ (b) $E = E_{बायीं} + E_{दायीं}$
(c) $E = E_{दायीं} - E_{बायीं}$ (d) $E = -(E_{दायीं} + E_{बायीं})$

87. निम्न को उनके घटते हुए विद्युत विभव के आधार पर व्यवस्थित कीजिए Mg, K, Ba, Ca [JIPMER 2002]
(a) K, Ba, Ca, Mg (b) Ca, Mg, K, Ba
(c) Ba, Ca, K, Mg (d) Mg, Ca, Ba, K

88. निम्न में से किसका विद्युत विभव सबसे अधिक होता है [Pb. PMT 2000]
(a) Li (b) Cu
(c) Au (d) Al

89. सेल अभिक्रिया $Mg_{(s)} + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu_{(s)} + Mg^{2+}(aq)$ में यदि Mg तथा Cu का मानक अपचयन विभव क्रमशः -2.37 तथा $+0.34 V$ है तो सेल का वि. वा. बल है [EAMCET 1995; JIPMER (Med.) 2001; AFMC 2002; CBSE PMT 2002]
(a) 2.03 V (b) – 2.03 V
(c) + 2.71 V (d) – 2.71 V

90. वह तत्व जोकि अन्य तीन हैलोजन को उनके यौगिकों से विस्थापित कर देता है [EAMCET 1998]
(a) Cl (b) F
(c) Br (d) I

91. सभी ताप पर किसको सन्दर्भ इलेक्ट्रोड माना गया है तथा उसको शून्य वोल्ट का मान प्रदान किया गया है [AIIMS 1998]
(a) ग्रेफाइट इलेक्ट्रोड (b) कॉपर इलेक्ट्रोड
(c) प्लेटिनम इलेक्ट्रोड (d) मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड

92. एल्यूमीनियम, Fe से अधिक क्रियाशील है, किन्तु Al आयरन की अपेक्षा कम आसानी से संक्षारित होता है, क्योंकि [DCE 1999]
(a) Al अक्रिय धातु है

(b) आयरन एक और द्विसंयोजी दोनों आयन बनाता है

(c) ऑक्सीजन रक्षी ऑक्साइड पर्त बनाती है

(d) Fe जल के साथ आसानी से क्रिया कर लेता है

93. जस्ता ताँबे को उसके लवण के विलयन से विस्थापित करता है क्योंकि [MP PET 1995]

(a) जस्ते का परमाणु क्रमांक ताँबे से अधिक है

(b) जस्ते का लवण ताँबे के लवण की अपेक्षा जल में अधिक घुलनशील है

(c) जस्ते की गिब्स मुक्त ऊर्जा ताँबे से कम है

(d) विद्युत–रासायनिक श्रेणी में जस्ता ताँबे से ऊपर है

94. एक वैद्युत–रासायनिक सेल को निम्न प्रकार से व्यवस्थित किया गया है

$Pt(H_2, 1\,atm) / 0.1\,M\,HCl \,\|\, 0.1M$ एसीटिक अम्ल $/(H_2, 1\,atm)\ Pt$

इस सेल का विद्युत वाहक बल शून्य नहीं होगा क्योंकि [CBSE PMT 1995]

(a) 0.1 M HCl और 0.1 M एसीटिक अम्ल का pH एक समान नहीं होता

(b) दो भागों में प्रयुक्त अम्ल भिन्न–भिन्न हैं

(c) किसी सेल का विद्युत वाहक बल प्रयुक्त अम्लों की मोलरताओं पर निर्भर करता है

(d) तापमान स्थिर है

95. विषम अनुपातन अभिक्रिया के कारण जलीय विलयन में Cu^+ आयन स्थायी नहीं है Cu^+ के विषम अनुपातन के लिये E^o का मान होगा

(दिया है $E^o_{Cu^{2+}/Cu^+} = 0.15$, $E^o_{Cu^{2+}/Cu} = 0.34\,V$) [IIT 1995]

(a) – 0.49 V (b) 0.49 V

(c) – 0.38 V (d) 0.38 V

96. सेल $aA + bB \rightarrow cC + dD$ के लिए E^o का मान है [CPMT 1997]

(a) $-\dfrac{RT}{nF}\log\dfrac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$ (b) $-RT\log\dfrac{[a]^A[b]^B}{[a]^C[d]^D}$

(c) $-\dfrac{RT}{nF}\log\dfrac{[C]^c[d]^D}{[A]^a[B]^b}$ (d) $-\dfrac{RT}{nF}\log\dfrac{[C]^c[d]^D}{[a]^A[B]^b}$

97. अर्द्ध–सेल के वि. वा. बल मापन की प्रायोगिक विधि में जिसमें सन्दर्भ इलेक्ट्रोड एवं लवण सेतु का उपयोग करते हैं, जब लवण सेतु को हटा देते हैं तो वोल्टेज [NCERT 1984; CPMT 1985]

(a) परिवर्तित नहीं होता

(b) मान का आधा रह जाता है

(c) अधिकतम पर पहुँच जाता है

(d) शून्य तक गिर जाता है

98. A, B, C, D और E पाँच तत्वों के इलेक्ट्रोड विभव क्रमशः – 1.36 , – 0.32, 0, – 1.26 और –0.42 हैं। इन तत्वों का सक्रियता का क्रम होगा

(a) A, D, E, B और C (b) C, B, E, D और A

(c) B, D, E, A और C (d) C, A, E, D और B

99. विद्युत रासायनिक श्रेणी के बारे में असत्य कथन है [DCE 1999]

(a) यह तत्व के मानक विद्युत अपचयन विभव के बढ़ते या घटते क्रम को दर्शाती है

(b) यह धातु की आपेक्षिक क्रियाशीलता की तुलना नहीं करती है

(c) यह ऑक्सीकारकों की आपेक्षिक सामर्थ्य की तुलना करती है

(d) H_2 को तत्वों के बीच में रखा गया है

100. निम्न में से कौनसा कथन ईंधन सेल के लिए सत्य है [KCET (Med.) 1999; AFMC 2000]

(a) इनकी दक्षता अधिक है

(b) ये प्रदूषण से स्वतंत्र होते हैं

(c) ये क्रियाकारकों के क्रियाशील रहने तक चलते हैं

(d) यह सभी

101. 0.01m $ZnSO_4$ में Zn इलेक्ट्रोड से बने अर्द्ध सेल का विभव क्या होगा ($E^o = 0.763\,V$) [AIIMS 2000; BHU 2000]

(a) 0.8221 V (b) 8.221 V

(c) 0.5282 V (d) 9.232 V

102. यदि Ag का विद्युत विभव =+0.80 V व Cu का विद्युत विभव =+0.34 V है, तो गेल्वेनिक सेल का विद्युत वाहक बल है [AIIMS 1999]

(a) – 1.1 V (b) + 1.1 V

(c) + 0.46 V (d) + 0.76 V

103. विलयन में से कॉपर .....को विस्थापित नहीं कर सकता [DPMT 2002]

(a) Fe (b) Au

(c) Hg (d) Ag

104. क्षारीय धातुओं में प्रबल अपचायक है [CBSE PMT 2000]

(a) Li (b) Na

(c) K (d) Cs

105. निम्न में से कौनसा तत्व सबसे अधिक विद्युत धनात्मक है [Pb. PMT 2000]

(a) कार्बन (b) कैल्शियम

(c) क्लोरीन (d) पोटेशियम

106. धातु जो संक्षारण से बचने के लिये ऑक्साइड की एक स्वरक्षीय पर्त बनाती है [BHU 1999]

(a) Cu (b) Al

(c) Na (d) Au

107. अभिक्रिया $Zn_{(s)} + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_{2(g)}$ को प्रयुक्त करने वाले सेल में कैथोड भाग में H_2SO_4 के योग से होगा [AIEEE 2004]

(a) E में वृद्धि तथा साम्य दायीं ओर विस्थापित होगा

(b) E में कमी तथा साम्य दायीं ओर विस्थापित होगा

(c) E में कमी तथा साम्य बायीं ओर विस्थापित होगा

(d) E में वृद्धि तथा साम्य बायीं ओर विस्थापित होगा

108. विद्युत रासायनिक सेल $M | M^+ \| X^- | X$, के लिये, $E°(M^+ | M) = 0.44\ V$ $E°(X | X^-) = 0.33\ V$ है। इन मानों से कोई ये निष्कर्ष निकाल सकता है [Pb.CET 2004]

(a) $E^o_{\text{सेल}} = -0.77\,V$

(b) $M^+ + X^- \rightarrow M + X$ एक स्वतः अभिक्रिया है

(c) $M + X \rightarrow M^+ + X^-$ एक स्वतः अभिक्रिया है

(d) $E^o_{\text{सेल}} = .77\ V$

109. एकल इलेक्ट्रॉन परिवर्तन युक्त, एक सेल का मानक वि. वा. बल 25°C पर 0.591 V पाया गया। अभिक्रिया का साम्यावस्था स्थिरांक होगा [MP PMT 1995]

($F = 96{,}500$ कूलॉम्ब मोल$^{-1}$; $R = 8.314$ जूल केल्विन मोल$^{-1}$) [AIEEE 2004]

(a) 1.0×10^{10} (b) 1.0×10^{5}

(c) 1.0×10^{1} (d) 1.0×10^{30}

110. सेल $H_2 | H^+ \|\ Ag^+ | Ag$ का मानक इलेक्ट्रोड विभव है [AIEEE 2004]

(a) 0.8 V (b) – 0.8 V

(c) – 1.2 V (d) 1.2 V

111. एक गेल्वेनिक सेल के साथ 'A' एवं 'B' के इलेक्ट्रोड विभव $'A' = +2.23\ V$ एवं $'B' = -1.43\ V$ हैं। $E^o_{\text{सेल}}$ का मान होगा

[Pb.CET 2003]

(a) 3.66 V (b) 0.80 V

(c) – 0.80 V (d) – 3.66 V

112. एक सेल जिसका अर्द्धसेल नीचे दिया गया है उसका वि. वा. बल होगा $Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg(s)\, E^\circ = -2.37\ V$

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu(s)\, E^\circ = +0.34\ V$ [Pb.CET 2001]

(a) + 1.36 V (b) + 2.71 V

(c) + 2.17 V (d) – 3.01 V

113. सेल अभिक्रिया $2Ce^{4+} + Co \rightarrow 2Ce^{3+} + Co^{2+}$ के लिए, $E^o_{सेल}$ 1.89 V है यदि $E^\circ_{Ce^{4+}/Ce^{3+}}$ [Pb.CET 2000]

(a) – 1.64 V (b) + 1.64 V

(c) – 2.08 V (d) + 2.17 V

114. सेल अभिक्रिया $AgCl + e^- \rightarrow Ag + Cl^-$ के लिये ΔG $-21.20\ KJ$ है; सेल का मानक वि. वा. बल होगा

[MP PMT 2004]

(a) 0.229 V (b) 0.220 V

(c) – 0.220 V (d) – 0.110 V

115. सेल $Ag|\ Ag^+(0.1M)||\ Ag^+(1M)|\ Ag$ का 298 K पर वि. वा. बल होगा [DCE 2003]

(a) 0.0059 V (b) 0.059 V

(c) 5.9 V (d) 0.59 V

116. सेल $Zn|\ Zn^{2+}(0.01M)||\ Fe^{2+}(0.001M)|\ Fe$ का 298 K पर वि. वा. बल 0.2905 है तो सेल अभिक्रिया के लिये साम्य का मान होगा [IIT-JEE Screening 2004]

(a) $\frac{0.32}{e^{0.0295}}$ (b) $\frac{0.32}{10^{0.0295}}$

(c) $\frac{0.26}{10^{0.0295}}$ (d) $\frac{0.32}{10^{0.0591}}$

117. एल्यूमीनियम तनु HCl से हाइड्रोजन को विस्थापित करती है जबकि सिल्वर नहीं करती। Al/Al^{3+} एवं Ag/Ag^+ को जोड़कर बनाये गये सेल का वि. वा. बल 2.46 V है सिल्वर इलेक्ट्रोड का अपचयन विभव $+0.80\ V$ है। एल्यूमीनियम इलेक्ट्रोड का अपचयन विभव होगा [KCET 2004]

(a) $+1.66\ V$ (b) $-3.26\ V$

(c) $3.26\ V$ (d) $-1.66\ V$

118. E^0 के निम्न मानों पर विचार कीजिये :

$E^0{}_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = +0.77\ V$

$E^0{}_{Sn^{2+}/Sn} = -0.14\ V$

मानक परिस्थितियों के अन्तर्गत, अभिक्रिया $Sn_{(s)} + 2Fe^{3+}(aq) \rightarrow 2Fe^{2+}(sq) + Sn^{2+}(aq)$, के लिये विभव है

[AIEEE 2004]

(a) 0.91 V (b) 1.40 V

(c) 1.68 V (d) 0.63 V

119. $Cr_2O_7^{2-} + I^- \rightarrow I_2 + Cr^{3+}$

$E^0_{सेल} = 0.79\ V$

$E^0_{Cr_2O_7^{2-}} = 1.33\ V, E^0{}_{I_2}$ है [BVP 2004]

(a) $-0.10\ V$ (b) $+0.18\ V$

(c) $-0.54\ V$ (d) $0.54\ V$

120. $Zn(s) + Cl_2(1\text{ atm}) \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2Cl^-$ सेल का $E^o_{सेल}$ 2.12 V है E को बढ़ाने के लिये [BVP 2004]

(a) $[Zn^{2+}]$ बढ़ाना चाहिये

(b) $[Zn^{2+}]$ घटाना चाहिये

(c) $[Cl^-]$ घटाना चाहिये

(d) P_{Cl_2} घटाना चाहिये

121. Cr, Mn, Fe एवं Co के लिये $E^0{}_{M^{3+}/M^{2+}}$ के मान क्रमशः $-0.41, +1.57, +0.77$ एवं $+1.97\ V$ हैं। इन धातुओं में से किसकी ऑक्सीकरण अवस्था +2 से +3 में आसानी से परिवर्तित होती है [AIEEE 2004]

(a) Fe (b) Mn

(c) Cr (d) Co

122. लोहे का जंग लगना निम्न तरह से होता है

$2H^+ + 2e^- + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O(l)$;

$E^\circ = +1.23\ V$

$Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe(s)$; $E^\circ = -0.44\ V$

कुल प्रक्रम के लिये ΔG° की गणना कीजिये [IIT 2005]

(a) –322 किलो जूल मोल$^{-1}$ (b) –161 किलो जूल मोल$^{-1}$

(c) –152 किलो जूल मोल$^{-1}$ (d) –76 किलो जूल मोल$^{-1}$

123. जब एक अम्ल सेल को आवेशित किया जाता है, तो [AFMC 2005]

(a) सेल का वोल्टेज बढ़ता है

(b) सेल का विद्युत अपघट्य तनु होता है

(c) सेल का प्रतिरोध बढ़ता है

(d) इनमें से कोई नहीं

124. मानक इलेक्ट्रोड विभव किसके द्वारा मापा जाता है [KCET 2005]

(a) इलेक्ट्रोमीटर (b) वोल्टमीटर

(c) पायरोमीटर (d) गैल्वेनोमीटर

125. एल्यूमीनियम, अम्ल से हाइड्रोजन को विस्थापित कर देती है लेकिन कॉपर नहीं। एक गैल्वेनिक सेल Cu/Cu^{2+} तथा Al/Al^{3+} से बनाया गया है उसका वि. वा. बल 298 K पर 2.0 V है। यदि कॉपर इलेक्ट्रोड का विभव + 0.34 V, है तो एल्यूमीनियम का विभव होगा

[CPMT 2001; KCET 2001]

(a) + 1.66 V (b) – 1.66 V

(c) + 2.34 V (d) – 2.3 V

126. यदि Cu^{2+}/Cu का मानक इलेक्ट्रोड विभव 0.34 V है। तब Cu^{2+} की 0.01 M सान्द्रता का इलेक्ट्रोड विभव क्या है $(T = 298\ K)$

[EAMCET 2003]

(a) 0.399 V (b) 0.281 V

(c) 0.222 V (d) 0.176 V

127. $298\,^oK$ पर $Zn|\ Zn^{++}$ इलेक्ट्रोड के लिए विद्युत विभव ज्ञात करो जिसमें जिंक आयनों की सक्रियता 0.001 M तथा $E^o{}_{Zn/Zn^{++}}$ – 0.74 वोल्ट है [AMU 2002]

(a) 0. 38 वोल्ट (b) 0.83 वोल्ट

(c) 0.40 वोल्ट (d) 0.45 वोल्ट

128. निम्न में से कौनसी अभिव्यक्ति सही है [Orissa JEE 2005]

(a) $\Delta G^o = -nFE^o_{सेल}$ (b) $\Delta G^o = +nFE^o_{सेल}$

(c) $\Delta G^o = -2.303\,RT\,nFE^o_{सेल}$ (d) $\Delta G^o = -nF\log K_C$

129. किसी सेल में रेडॉक्स अभिक्रिया की सम्भावना के लिये, वि. वा. बल होना चाहिये [J & K 2002]

(a) धनात्मक (b) स्थिर
(c) शून्य (d) ऋणात्मक

संक्षारण

1. सामान्यतः संक्षारण है [Kerala (Med.) 2002]
(a) H_2O की उपस्थिति में परिवर्तित अभिक्रिया
(b) विद्युत रासायनिक परिकल्पना
(c) परस्पर क्रिया
(d) हल्की धातु तथा भारी धातु का संयोग

2. निम्नलिखित में से कौन लोहे के जंग लगने को उत्प्रेरित करता है [MNR 1990; UPSEAT 2001]
(a) Fe (b) O_2
(c) Zn (d) H^+

3. निम्न में से कौन उच्च संक्षारक लवण है [AFMC 2005]
(a) $FeCl_2$ (b) $PbCl_2$
(c) Hg_2Cl_2 (d) $HgCl_2$

4. लोहे का संक्षारण आवश्यक रूप से एक विद्युत रासायनिक घटना है जबकि सेल अभिक्रिया है [KCET 2005]
(a) Fe ऑक्सीकृत होता है Fe^{2+} में एवं जल में घुली ऑक्सीजन OH में अपचयित होती है
(b) Fe ऑक्सीकृत होता है Fe^{3+} में एवं H_2O अपचयित होता है O_2^{2-} में
(c) Fe ऑक्सीकृत होता है Fe^{2+} में एवं H_2O अपचयित होता है O_2^- में
(d) Fe ऑक्सीकृत होता है Fe^{2+} में एवं H_2O अपचयित होता है O_2 में

Critical Thinking

Objective Questions

1. *NaCl, KBr* एवं *KCl* के लिये सीमित मोलर चालकतायें $\wedge^0$ क्रमशः 126, 152 एवं 150 साइमन सेमी^{2} मोल$^{-1}$ हैं। *NaBr* के लिए $\wedge^0$ है [AIEEE 2004]
(a) 278 साइमन सेमी^{2} मोल$^{-1}$ (b) 176 साइमन सेमी^{2} मोल$^{-1}$
(c) 128 साइमन सेमी^{2} मोल$^{-1}$ (d) 30 साइमन सेमी^{2} मोल$^{-1}$

2. विद्युत रासायनिक सिद्धान्त के अनुसार आयरन के जलीय संक्षारण में कैथोड पर निम्न क्रिया होगी [MP PET 1994; UPSEAT 2001]
(a) $O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^- \rightarrow 2H_2O_{(l)}$
(b) $Fe_{(s)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$
(c) $Fe^{2+}_{(aq)} \rightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + e^-$
(d) $H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + 2e^-$

3. अभिक्रिया $\frac{1}{2}H_2(g) + AgCl(s) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq) + Ag(s)$ किस गैल्वेनिक सेल में सम्पन्न होगी [IIT 1985; AMU 2002; KCET 2003]
(a) $Ag / AgCl(s) KCl(\text{soln}) || AgNO_3(\text{soln}) / Ag$
(b) $Pt / H_2(g) HCl(\text{soln}) || AgNO_3(\text{soln}) / Ag$
(c) $Pt / H_2(g) HCl(\text{soln}) || AgCl(s) / Ag$
(d) $Pt / H_2(g) KCl(\text{soln}) || AgCl(s) / Ag$

4. अर्द्ध–सेल अभिक्रिया के लिए मानक अपचयन विभव E^o इस तरह है
$Zn = Zn^{2+} + 2e^-;\ E^o = +0.76\ V$
$Fe = Fe^{2+} + 2e^-;\ E^o = +0.41\ V$
तो निम्न सेल अभिक्रिया के लिए वि. वा. बल होगा $Fe^{2+} + Zn \rightarrow Zn^{2+} + Fe$
[IIT 1988; CBSE PMT 1993, 96; BHU 1995, 2000; CPMT 2000; KCET 2000; AIIMS 2001; Orissa JEE 2002]
(a) $-0.35\ V$ (b) $+0.35\ V$
(c) $+1.17\ V$ (d) $-1.17\ V$

5. निम्न समीकरण को संतुलित करने में आवश्यक इलेक्ट्रॉनों की संख्या होगी $NO_3^- + 4H^+ + e^- \rightarrow 2H_2O + NO$ [IIT Screening 1991]
(a) 5 (b) 4
(c) 3 (d) 2

6. दी गई सेल अभिक्रिया $Zn + Cu^{2+} = Cu + Zn^{2+}$ के लिये 25^oC पर मानक वि.वा.बल का मान $1.10V$ है। अब यदि 25^oC पर $0.1M\ Cu^{2+}$ तथा $0.1M\ Zn^{2+}$ विलयन प्रयोग किये जाये तो इस अभिक्रिया के लिये वि.वा.बल का मान होगा [MNR 1994; AMU 1999; UPSEAT 2002]
(a) $1.10\ V$ (b) $0.110\ V$
(c) $-1.10\ V$ (d) $-0.110\ V$

7. 25^oC पर एक गैस X, एक वायुमण्डल पर $1M\ Y^-$ तथा $1M\ Z^-$ के मिश्रण के विलयन में प्रवाहित की गई है। यदि अपचयन विभव $Z > Y > X$ हो, तो [IIT 1999]
(a) Y, X को ऑक्सीकृत करेगा, Z को नहीं
(b) Y, Z को ऑक्सीकृत करेगा, X को नही
(c) Y, X एवं Z दोनों को ऑक्सीकृत करेगा
(d) Y, X एवं Z दोनों को अपचयित करेगा

8. हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड का ऑक्सीकरण विभव pH = 10 तथा $pH_1 = 1$ पर होगा [JIPMER 2000]
(a) 0.059 V (b) 0.59 V
(c) 0.00 V (d) 0.51 V

9. हाइड्रोजन परॉक्साइड का अपघटन उदाहरण है [Roorkee 2000]
(a) ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया का (b) ऊष्माशोषी अभिक्रिया का
(c) ऋणात्मक उत्प्रेरक का (d) स्व–ऑक्सीकरण का

10. एल्यूमीनियम ऑक्साइड को एल्यूमीनियम धातु की प्राप्ति के लिये 1000°C पर विद्युत अपघटित किया जा सकता है (अणु भार = 27 *amu*; 1 फैराडे = 96,500 कूलॉम्ब) कैथोड अभिक्रिया है
$Al^3 + 3e^- \rightarrow Al^o$
इस विधि द्वारा 5.12 किलोग्राम एल्यूमीनियम धातु बनाने के लिये आवश्यकता होगी [AIEEE 2005]
(a) विद्युत का $5.49 \times 10^7 C$ (b) विद्युत का $1.83 \times 10^7 C$
(c) विद्युत का $5.49 \times 10^4 C$ (d) विद्युत का $5.49 \times 10^1 C$

11.

विद्युत अपघट्य :	*KCl*	*KNO_3*	*HCl*	*NaOAc*	*NaCl*
Λ^∞(साइमन सेमी^{2} मोल$^{-1}$) :	149.9	145.0	426.2	91.0	126.5

उपरोक्त सूचीबद्ध विद्युत अपघट्य जो कि 25°C पर H_2O में अनन्त तनुता पर है इनकी उपयुक्त मोलर चालकता का प्रयोग करते हुए Λ^{∞}_{HOAc} की गणना कीजिये [AIEEE 2005]

(a) 517.2 (b) 552.7

(c) 390.7 (d) 217.5

12. हॉल प्रक्रम द्वारा बॉक्साइट से एल्यूमीनियम धातु के 270 किलोग्राम के उत्पादन में कार्बन एनोड का खर्च हुआ भार है (केवल कार्बन डाई ऑक्साइड देता है) [CBSE PMT 2005]

(a) 180 किलोग्राम (b) 270 किलोग्राम

(c) 540 किलोग्राम (d) 90 किलोग्राम

13. विद्युत आवेश की एक निश्चित मात्रा द्वारा Al^{3+} विलयन से 4.5 ग्राम एल्यूमीनियम (परमाणु भार 27*amu*) कैथोड पर जमा होती है, इसी मात्रा के विद्युत आवेश द्वारा H^+ आयन के विलयन से STP पर हाइड्रोजन का आयतन होगा [CBSE PMT 2005]

(a) 22.4 लीटर (b) 44.8 लीटर

(c) 5.6 लीटर (d) 11.2 लीटर

14. *NaCl* विलयन से यदि 1 एम्पीयर धारा को 30 मिनट तक प्रवाहित किया जाये तो एनोड पर उत्सर्जित Cl_2 गैस की मात्रा कितनी होगी [BHU 2005]

(a) 0.66 मोल (b) 0.33 मोल

(c) 0.66 ग्राम (d) 0.33 ग्राम

Assertion & Reason

For AIIMS Aspirants

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

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

1. प्रक्कथन : मरकरी कैथोड पर हाइड्रोजन आयन की अपेक्षा सोडियम आयन विसर्जित होते हैं।
कारण : कैथोड की प्रकृति आयनों के विसर्जन की कोटि को प्रभावित कर सकती है।

2. प्रक्कथन : विद्युत अपघटन में, 1 मोल सिल्वर के जमाव के लिये आवश्यक विद्युत की मात्रा, 1 मोल कॉपर के लिये आवश्यक विद्युत मात्रा की अपेक्षा भिन्न होती है।
कारण : सिल्वर एवं कॉपर के अणुभार भिन्न होते हैं।

3. प्रक्कथन : सभी विद्युत अपघट्यों की तुल्यांकी चालकता सान्द्रता में वृद्धि के साथ घटती है।
कारण : उच्च सान्द्रता पर, प्रति ग्राम तुल्यांक आयनों की कम संख्या उपलब्ध रहती है।

4. प्रक्कथन : हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ कॉपर अभिक्रिया करता है और तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के विलयन से हाइड्रोजन उत्सर्जित करता है।
कारण : विद्युत रासायनिक श्रेणी में हाइड्रोजन, कॉपर के नीचे है।

5. प्रक्कथन : कॉपर तनु *HCl* के विलयन से हाइड्रोजन उत्सर्जित करता है।
कारण : सक्रियता श्रेणी में हाइड्रोजन कॉपर के नीचे स्थित है।

6. प्रक्कथन : जब *Cu* प्लेट को $ZnSO_4$ विलयन में डुबाते हैं तो *Zn* धातु निर्मित होती है।
कारण : विद्युत रासायनिक श्रेणी में *Cu* को *Zn* के ऊपर रखा गया है।

7. प्रक्कथन : कॉपर की विद्युत चालकता ताप में वृद्धि के साथ बढ़ती है।
कारण : धातु की विद्युत चालकता, इलेक्ट्रॉनों की गति के कारण होती है।

8. प्रक्कथन : जल के विद्युत अपघटन से पूर्व अम्ल अथवा क्षार की अल्प मात्रा मिलाई जाती है।
कारण : शुद्ध जल दुर्बल विद्युत अपघट्य है।

9. प्रक्कथन : *HCl* के साथ कॉपर अभिक्रिया करता है और हाइड्रोजन उत्सर्जित करता है।
कारण : सक्रियता श्रेणी में हाइड्रोजन, कॉपर के ऊपर उपस्थित रहता है।

10. प्रक्कथन : *K* एवं *Cs* को प्रकाश विद्युत सेल में प्रयुक्त करते हैं।
कारण : *K* एवं *Cs* प्रकाश द्वारा अपस्फोटित होकर इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करते हैं।

11. प्रक्कथन : एक बड़े शुष्क सेल का उच्च वि वा. बल होता है।
कारण : शुष्क सेल का वि वा. बल उसके आकार के समानुपाती होता है।

12. प्रक्कथन : किसी पदार्थ के लिये प्रतिरोधकता उसका प्रतिरोध है जब यह एक मीटर लम्बा हो और इसकी अनुप्रस्थ काट का क्षेत्र एक वर्ग मीटर हो।
कारण : प्रतिरोधकता की *SI* इकाई ओम मीटर (Ωm) एवं ओम सेन्टीमीटर $(\Omega\, cm)$ है।

13. प्रक्कथन : अम्लीकृत जिंक सल्फेट विलयन को जब जिंक इलेक्ट्रोडों के बीच विद्युत अपघटित किया जाता है, तो कैथोड पर जमा होने वाला जिंक होता है और हाइड्रोजन उत्सर्जन नहीं होता।
कारण : हाइड्रोजन की अपेक्षा जिंक का इलेक्ट्रोड विभव अधिक ऋणात्मक होता है जिससे हाइड्रोजन के लिये जिंक पर उत्सर्जन के लिये अतिवोल्टेज अत्यधिक होता है।

14. प्रक्कथन : यदि $\lambda^0_{Na^+} + \lambda^0_{Cl^-}$ क्रमशः सोडियम एवं क्लोराइड आयनों की मोलर सीमित चालकता है तो सोडियम क्लोराइड के लिये सीमित मोलर चालकता समीकरण $\wedge^0_{NaCl} = \lambda^0_{Na^+} + \lambda^0_{Cl^-}$ द्वारा दी जाती है।

कारण : यह आयनों के स्वतन्त्र पलायन के कोलरॉश नियम के अनुसार होता है।

15. प्रक्कथन : एक कूलॉम्ब विद्युत आवेश पदार्थ के विद्युत रासायनिक तुल्यांक के बराबर भार जमा करता है।

कारण : एक फैराडे पदार्थ का एक मोल जमा करता है।

16. प्रक्कथन : ऑरिक क्लोराइड $(AuCl_3)$ विलयन को कॉपर, आयरन, निकिल, क्रोमियम, जिंक अथवा टिन से बने बर्तन में संचित नहीं कर सकते।

कारण : स्वर्ण बहुमूल्य धातु है।

17. प्रक्कथन : सेल अभिक्रिया $Zn(s)+Cu^{2+}(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+Cu(s)$; के लिये, साम्यावस्था पर वोल्टमीटर शून्य पाठ्यांक देता है।

कारण : साम्यावस्था पर, Cu^{2+} एवं Zn^{2+} आयनों की सान्द्रता में कोई परिवर्तन नहीं होता।

18. प्रक्कथन : मानक अपचयन विभव के ऋणात्मक मान से तात्पर्य है कि मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड के सन्दर्भ में अपचयन इस इलेक्ट्रोड पर हो रहा है।

कारण : अर्द्ध सेल के मानक इलेक्ट्रोड विभव का निश्चित मान होता है।

19. प्रक्कथन : वेस्टन सेल मानक सेल है।

कारण : इसका वि. वा. बल ताप के साथ नहीं बदलता

20. प्रक्कथन : गेल्वेनिक सेल जिसमें हाइड्रोजन, मेथेन, मेथेनॉल आदि ईंधन के रूप में होते हैं ईंधन सेल कहलाता है।

कारण : ये इस तरह संरचित होते हैं कि ईंधन के दहन से उत्पन्न ऊर्जा को सीधे ही विद्युत ऊर्जा में बदल सकें।

21. प्रक्कथन : जिंक, कॉपर सल्फेट विलयन से कॉपर को विस्थापित करता है।

कारण : जिंक का E^0 $-0.76\ V$ है और कॉपर का $+0.34\ V$ है।

22. प्रक्कथन : कैथोड एवं एनोड की पहचान थर्मामीटर के प्रयोग द्वारा की जाती है।

कारण : अपचयन विभव का मान जितना अधिक होता है उतनी ही अधिक उसकी अपचयन शक्ति होगी।

23. प्रक्कथन : एक विद्युत रासायनिक सेल को केवल तब निर्मित किया जा सकता है जब यदि रेडॉक्स अभिक्रिया स्वतः हो।

कारण : एक अभिक्रिया स्वतः होती है यदि मुक्त ऊर्जा परिवर्तन ऋणात्मक हो।

24. प्रक्कथन : गैल्वेनीकृत लोहे पर जंग नहीं लगती।

कारण : लोहे की अपेक्षा जिंक का अधिक ऋणात्मक इलेक्ट्रोड विभव होता है। [AIIMS 2005]

25. प्रक्कथन : विद्युत रासायनिक सेल में एनोड एवं कैथोड क्रमशः ऋणात्मक एवं धनात्मक इलेक्ट्रोड होते हैं।

कारण : एनोड पर ऑक्सीकरण होता है और कैथोड पर अपचयन भाग लेता है।

26. प्रक्कथन : $Ni/Ni^{2+}(1.0M)||\ Au^{3+}(1.0M)|\ Au$, इस सेल के लिये वि. वा. बल 1.75 V है यदि $E^o_{Au^{3+}/Au}=1.50$ एवं $E^o_{Ni^{2+}/Ni}=0.25V$ हो।

कारण : सेल का वि. वा. बल $=E^o_{\text{कैथोड}}-E^o_{\text{एनोड}}$

27. प्रक्कथन : KCl, KNO_3 जैसे लवण अर्थात् अक्रिय विद्युत अपघट्य, लवण सेतु में प्रयुक्त होते हैं।

कारण : अक्रिय विद्युत अपघट्य को U-नलिका में आसानी से भरा जा सकता है।

28. प्रक्कथन : सेल के लिये वि. वा. बल एवं विभवान्तर समान होते हैं।

कारण : दोनों ही किसी भी परिस्थिति के अन्तर्गत इलेक्ट्रोड विभव में अन्तर देते हैं।

Answers

वैद्युत अपघट्य एवं वैद्युत अपघटन

1	b	2	d	3	c	4	c	5	d
6	d	7	b	8	b	9	b	10	a
11	a	12	c	13	d	14	d	15	c
16	d	17	a	18	c	19	c	20	a
21	a	22	b	23	b	24	d	25	b
26	b	27	b	28	a	29	c	30	b
31	d	32	d	33	c	34	b	35	b
36	a	37	d	38	c	39	d	40	a
41	a								

फैराडे के वैद्युत अपघटन नियम

1	c	2	a	3	b	4	c	5	c
6	c	7	c	8	b	9	c	10	a
11	c	12	a	13	c	14	b	15	b
16	c	17	a	18	a	19	d	20	c
21	d	22	c	23	b	24	d	25	a
26	d	27	a	28	d	29	c	30	a
31	b	32	b	33	a	34	b	35	b
36	b	37	b	38	b	39	a	40	a
41	c	42	a	43	a	44	b	45	c
46	b	47	d	48	d	49	b	50	a
51	c	52	b	53	b	54	a	55	c
56	c	57	c	58	d	59	d	60	d
61	c	62	c	63	b	64	a	65	b
66	b	67	a	68	a	69	b	70	c
71	c	72	b	73	a	74	b	75	c
76	b	77	c	78	c	79	b	80	b
81	c	82	b	83	a	84	c	85	c
86	e	87	b	88	a	89	d	90	c
91	c	92	a	93	c	94	b		

चालक तथा चालकता

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

सेल स्थिरांक एवं वैद्युत रासायनिक सेल

1	d	2	d	3	d	4	b	5	b
6	a	7	c	8	c	9	b	10	b
11	c	12	c	13	a	14	a	15	d
16	c	17	c	18	a	19	b	20	b
21	b	22	b	23	a	24	b	25	c
26	a	27	c	28	a	29	b	30	c
31	a	32	b	33	c	34	b	35	d
36	b	37	c	38	d	39	b	40	d
41	a	42	d	43	c	44	a	45	d
46	a	47	d	48	b	49	c	50	c
51	b	52	d	53	c	54	a	55	c
56	d	57	b	58	a	59	a	60	c
61	a								

इलेक्ट्रोड विभव, $E_{सेल}$, नर्नस्ट समीकरण एवं विद्युत रासायनिक श्रेणी

1	b	2	a	3	a	4	b	5	d
6	c	7	c	8	a	9	a	10	b
11	a	12	c	13	a	14	d	15	c
16	a	17	a	18	c	19	b	20	b
21	a	22	b	23	a	24	c	25	a
26	a	27	c	28	a	29	d	30	d
31	b	32	a	33	d	34	a	35	c
36	d	37	a	38	b	39	d	40	d
41	b	42	c	43	a	44	b	45	b
46	d	47	c	48	b	49	c	50	b
51	b	52	a	53	a	54	c	55	a
56	a	57	a	58	a	59	c	60	a
61	b	62	d	63	a	64	d	65	b
66	c	67	b	68	b	69	a	70	b
71	b	72	ab	73	c	74	c	75	a
76	d	77	b	78	c	79	b	80	a
81	a	82	b	83	b	84	c	85	a
86	c	87	a	88	c	89	c	90	b
91	d	92	c	93	d	94	a	95	d
96	a	97	d	98	a	99	b	100	d
101	a	102	c	103	a	104	a	105	d
106	b	107	a	108	b	109	a	110	a
111	a	112	b	113	b	114	b	115	b
116	b	117	d	118	a	119	d	120	b
121	c	122	a	123	a	124	b	125	b
126	b	127	b	128	a	129	a		

संक्षारण

1	b	2	d	3	d	4	a		

Critical Thinking Questions

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

Assertion & Reason

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

AS Answers and Solutions

वैद्युत अपघट्य एवं वैद्युत अपघटन

1. (b) शर्करा विलयन आयन नहीं बनाता; इसलिये विलयन में विद्युत संचालित नहीं करता।
3. (c) प्रबल विद्युत अपघट्य ध्रुवीय विलायक में लगभग पूर्ण आयनित होते हैं।
7. (b) Mg का अपचयन विभव जल की अपेक्षा कम होता है $(E^o = -0.83V)$ इसलिये इनके आयन जलीय विलयन में अपचयित नहीं हो सकते, लेकिन जल का अपचयन होगा।
$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$
8. (b) HCl एक विद्युत अपघट्य है।
9. (b) Na^+ एवं SO_4^{2-} के स्थान पर जल एनोड पर ऑक्सीकृत होता है एवं कैथोड पर अपचयित होता है।
कैथोड : $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$
एनोड : $H_2O \rightarrow 2H^+ + \frac{1}{2}O_2 + 2e^-$
10. (a) विद्युत अपघटनी प्रक्रम में ऑक्सीकरण एनोड पर पाया जाता है और अपचयन कैथोड पर पाया जाता है।
11. (a) क्योंकि इसमें सहसंयोजी बन्धन उपस्थित है।
12. (c) फैराडे के नियमानुसार।
13. (d) अशुद्ध धातु एनोड बनाती है जबकि शुद्ध धातु कैथोड बनाती है।
14. (d) विद्युत अपघटनी सेल में, कैथोड इलेक्ट्रॉन के स्त्रोत की तरह कार्य करता है।
15. (c) $AgNO_3$ एक विद्युत अपघट्य है।
17. (a) कैथोड पर : $2H^+ + 2e \rightarrow H_2$,
एनोड पर : $2OH^- \rightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2 + 2e$
18. (c) तनु H_2SO_4 एवं प्लेटीनम इलेक्ट्रोड के बीच O_2 गैस एनोड पर उत्सर्जित होती है।
19. (c) जब ध्रुवीय विलायक को ठोस विद्युत अपघट्य में मिलाया जाता है तो यह आयनित हो जाता है।
20. (a) गलित $NaCl$ में क्लोराइड आयन एनोड पर ऑक्सीकृत होते हैं और इसे ऑक्सीकरण कहते हैं।
21. (a) $w = zit, Q = it$.
22. (b) $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$ कैथोड पर।
23. (b) $\underset{+1}{Na^+} + e^- \rightarrow \underset{0}{Na}$, इसका तात्पर्य है कि ऑक्सीकरण संख्या घटी है इसलिये अभिक्रिया अपचयन है।
24. (d) दुर्बल विद्युत अपघट्य के वियोजन की कोटि ताप में वृद्धि पर बढ़ती है।
25. (b) चूँकि सोडियम की अपेक्षा जल का विसर्जन विभव अधिक है इसलिये Na^+ के स्थान पर जल कैथोड पर अपचयित होता है
कैथोड : $H_2O + e^- \rightarrow \frac{1}{2}H_2 + OH^-$
एनोड : $Cl^- \rightarrow \frac{1}{2}Cl_2 + e^-$.
26. (b) क्योंकि इसमें आयन नहीं होते।
27. (b) $NaCl \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$.
28. (a) कैथोड : $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$
एनोड : $H_2O \rightarrow 2H^+ + \frac{1}{2}O_2 + 2e^-$
29. (c) विद्युत अपघटन का उपयोग विद्युत लेपन एवं विद्युत शोधन के लिये होता है।
32. (d) आयनन की कोटि विलेय की प्रकृति, विलेय अणुओं के आकार एवं विलयन की सान्द्रता पर निर्भर करती है।
33. (c) $C_{12}H_{22}O_{11}$ एक विद्युत अनअपघट्य है।
34. (b) विद्युत अपघटन पर गलित आयनिक हाइड्राइड एनोड पर H_2 मुक्त करता है।
35. (b) विद्युत अपघटन के दौरान कैथोड पर धनायन विसर्जित होते हैं एवं एनोड पर ऋणायन विसर्जित होते हैं।
36. (a) जब गलित निर्जल कैल्शियम क्लोराइड का विद्युत अपघटन करते हैं तो कैल्शियम उत्पन्न होता है।
37. (d) सभी धातुएँ ऊष्मा एवं विद्युत संचालित करती हैं।
38. (c) $2Al +$ तनु $H_2SO_4 \rightarrow Al_2SO_4 + H_2 \uparrow$
39. (d) सामान्यतः गलित पोटेशियम क्लोराइड विद्युत चालकता प्रवाहित करता है।
41. (a) पदार्थ जिसके जलीय विलयन से विद्युत धारा प्रवाह के लिये मार्ग बनता है और जो रासायनिक रूप से अपघटित होता है विद्युत अपघट्य कहलाता है। विद्युत अपघटनी पदार्थों को उनके चालक आयनों में विघटित होने की सुगमता के अनुसार प्रबल एवं दुर्बल की तरह वर्गीकृत कर सकते हैं। एसीटिक अम्ल दुर्बल विद्युत अपघट्य है। ग्लूकोज, एथेनॉल एवं यूरिया विद्युत अनअपघट्य हैं।

फैराडे के वैद्युत अपघटन नियम

1. (c) $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag;\ E_{Ag} = \frac{\text{परमाणु भार}}{1} = 108$
फैराडे की संख्या $= \frac{W_{Ag}}{E_{Ag}} = \frac{108}{108} = 1$
2. (a) $W_{Ag} = \frac{E_{Ag} \times Q}{96500} = \frac{108 \times 9.65}{96500}$
$= 1.08 \times 10^{-2}$ ग्राम $= 10.8$ मिली ग्राम
3. (b) $Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe;\ E_{Fe} = \frac{56}{2} = 28$
$W_{Fe} = E_{Fe} \times$ फैराडे की संख्या $= 28 \times 3 = 84$ ग्राम
4. (c) $W_{Ag} = \frac{E_{Ag} \times Q}{96500} = \frac{107.87 \times 965}{96500} = 1.0787$ ग्राम
5. (c) $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$
$E_{Al} = \frac{27}{3} = 9$
$W_{Al} = E_{Al} \times$ फैराडे की संख्या $= 9 \times 5 = 45$ ग्राम
6. (c) Cu वोल्टमीटर अथवा Cu या Ag कूलोमीटर का प्रयोग विलयन से ज्ञात आवेश के प्रवाह के दौरान इलेक्ट्रोड पर जमी हुई मात्रा के आँकलन में किया जाता है।
8. (b) $\frac{Cu \text{ का भार}}{H_2 \text{ का भार}} = \frac{Cu \text{ का तुल्यांकी भार}}{H \text{ का तुल्यांकी भार}}$
$\frac{Cu \text{ का भार}}{0.50} = \frac{63.6/2}{1}$
Cu का भार $= 15.9$ ग्राम

9. (c) $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

2 फैराडे जमा करेगा = Cu का 1 ग्राम परमाणु $= 63.5$ ग्राम

12. (a) कैथोड पर; $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$

$E_{Al} = \frac{27}{3} = 9$

$W_{Al} = E_{Al} \times$ फैराडे की संख्या $= 9 \times 0.1 = 0.9$ ग्राम

14. (b) $W = zit$; $W = \frac{32.69 \times 5 \times 60 \times 40}{96500} = 4.065$ ग्राम

15. (b) $m = Z \times 4 \times 120$; $M = Z \times 6 \times 40$

$\frac{M}{m} = \frac{6 \times 40}{4 \times 120} = \frac{1}{2}$; $M = m/2$

16. (c) $W_{धातु} = \frac{E \times I \times t}{96500} = \frac{E \times 3 \times 50 \times 60}{96500}$

$E = \frac{96500 \times w}{3 \times 50 \times 60} = \frac{96500 \times 1.8}{3 \times 50 \times 60} = 19.3$

17. (a) $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$

प्राप्त आवेश है $3 \times 96500\ C$

18. (a) जमा हुए Ag का भार = Ag का तुल्यांकी भार = 108 ग्राम

जमा हुए Ni का भार = Ni का तुल्यांकी भार = 29.5 ग्राम

जमा हुए Cr का भार = Cr का तुल्यांकी भार = 17.3 ग्राम

19. (d) एक फैराडे = Cu के तुल्यांक का 1 ग्राम

20. (c) $W = Zit$; $Z = \frac{E}{96500}$

21. (d) $CuSO_4$ के विद्युत अपघटन के दौरान Cu^{2+} कैथोड पर विसर्जित होते हैं और OH^- एनोड पर विसर्जित होते हैं। इस तरह H^+ एवं SO_4^{2-} अथवा H_2SO_4 की अधिकता के कारण विलयन अम्लीय बन जाता है।

23. (b) 1 मोल इलेक्ट्रॉन =1 फैराडे

$Mg^{++} + 2e^- \rightarrow Mg$; 2 मोल इलेक्ट्रॉन =2 फैराडे

24. (d) $Cu^{++} + 2e^- \rightarrow Cu$

$E_{Cu} = \frac{63.54}{2} = 31.77$

Cu के .6354 ग्राम जमा करने के लिये आवश्यक विद्युत की मात्रा $= \frac{96500 \times 0.6354}{31.77} = 1930$ कूलॉम्ब

25. (a) जमा हुई मात्रा धारा की तीव्रता, आयनों के विद्युत रासायनिक तुल्यांक एवं विद्युत अपघटन के समय के सीधे समानुपाती होती है तथा ताप से स्वतंत्र होती है।

27. (a) $W = ZQ$; $W = Zit$

28. (d) $Ca^{++} + 2e^- \rightarrow Ca$

$E_{Ca} = \frac{40}{2} = 20$

$W_{Ca} = E_{Ca} \times$ फैराडे की संख्या $= 20 \times 0.04 = 0.8$ ग्राम

29. (c) $E_{धातु} = \frac{\text{धातु का भार} \times 96500}{\text{कूलॉम्ब की संख्या}}$

$= \frac{22.2 \times 96500}{2 \times 5 \times 60 \times 60} = 59.5$

धातु की ऑक्सीकरण संख्या $= \frac{177}{59.5} = +3$

30. (a) प्रवाहित विद्युत की मात्रा = $\frac{25}{1000} \times 60 = 1.5$

$2F = 2 \times 96500\ C$ पर जमा $Ca = 1$ मोल

$\therefore$ 1.5 C जमा करेगा $Ca = \frac{1}{2 \times 96500} \times 1.5$ मोल

$= \frac{1}{2 \times 96500} \times 1.5 \times 6.023 \times 10^{23}$ परमाणु $= 4.68 \times 10^{18}$

31. (b) जमा हुए Cl के तुल्यांक = प्रवाहित फैराडे की संख्या = 0.5

Cl का भार $= 0.5 \times$ तुल्यांकी भार $= 0.5 \times 35.5 = 17.75$ ग्राम

32. (b) एनोड पर $Cl^- \rightarrow \frac{1}{2} Cl_2 + e^-$; $E_{Cl_2} = \frac{35.5 \times 2}{2} = 35.5$

$W_{Cl_2} = \frac{E_{Cl_2} \times I \times t}{96500} = \frac{35.5 \times 2 \times 30 \times 60}{96500} = 1.32$ ग्राम

34. (b) ये फैराडे का नियम है

35. (b) O_2 का तुल्यांकी भार = Cu का तुल्यांकी भार

36. (d) $O_2\% = 20\%$

धातु % $= 80\%$ $= \frac{80}{20} \times 8$ = धातु का 32 ग्राम

37. (b) $V = \frac{827 \times 10^3}{4 \times 96500} = 2.14\ V$

38. (b) $Ag^+ \xrightarrow{+e^-} Ag$, 96500 C सिल्वर मुक्त करेगा =108ग्राम

9650C सिल्वर मुक्त करेगा = 10.8 ग्राम

39. (a) एक संयोजी धातु आयन के एक मोल का तात्पर्य है N इलेक्ट्रॉन का आवेश अर्थात 96500 C अथवा 1 फैराडे।

42. (a) 1 फैराडे में 1 मोल इलेक्ट्रॉनों का आवेश शामिल है।

43. (a) कूलॉम्ब = एम्पीयर (A) × सेकण्ड (S)

44. (b) $E = -\frac{13.6}{n^2}$ He^+ के लिये $n = 1$

$E = -\frac{13.6}{1^2} = -13.6\,eV$

45. (c) $w \propto E$ यदि i एवं t निश्चित हो।

47. (d) प्रति सेकण्ड प्रवाहित आवेश (कूलॉम्ब) $= 10^{-6}$

प्रति सेकण्ड प्रवाहित इलेक्ट्रॉनों की संख्या

$= \frac{10^{-6}}{1.602 \times 10^{-19}} = 6.24 \times 10^{12}$

48. (d) कैथोड पर;

$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$; $Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$

$(E_{Fe})_1 = \frac{\text{परमाणु भार}}{2}$; $(E_{Fe})_2 = \frac{\text{परमाणु भार}}{3}$

मुक्त Fe के भार का अनुपात

$= \frac{\text{परमाणु भार}}{3} : \frac{\text{परमाणु भार}}{2} = 3 : 2$

49. (b) 96500 कूलॉम्ब आवेश प्रवाहित करने पर 31.75 ग्राम कॉपर कैथोड पर जमा होता है। हम जानते हैं कि 31.75 ग्राम कॉपर 1F धारा के प्रवाह पर कैथोड पर जमा Cu के 0.5 मोल के समतुल्य होता है।

52. (b) एक तुल्यांक सिल्वर के जमा होने के लिये आवश्यक आवेश 96500 C है।

53. (b) $Cu^{++} + 2e^- \rightarrow Cu$; $E_{Cu} = \frac{63.55}{2} = 31.75$ ग्राम Cu

54. (a) $Q = 2.5 \times 386 = 96500\ C$

$2F(2 \times 96500\ C)$ जमाता है $Cu = 63.5$ ग्राम

$\therefore$इसलिये 965 C जमा करेगा; $Cu = 0.3175$ ग्राम

55. (c) $\frac{Cu \text{ का भार}}{Ag \text{ का भार}} = \frac{Cu \text{ का तुल्यांकी भार}}{Ag \text{ का तुल्यांकी भार}}$;

$\frac{Cu \text{ का भार}}{1.08} = \frac{63.5/2}{108}$

Cu का भार $= 0.3177$ ग्राम

56. (c) Al के 1 ग्राम परमाणु = Al के 3 तुल्यांकी $= 3$ फैराडे आवेश

3 मोल इलेक्ट्रॉन = 3 N इलेक्ट्रॉन।

57. (c) कैथोड पर : $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$

$E_{Al} = \frac{\text{परमाणु भार}}{3}$

कैथोड पर : $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

$E_{Cu} = \frac{\text{परमाणु भार}}{2}$

कैथोड पर : $Na^+ + e^- \rightarrow Na$

$E_{Na} = \frac{\text{परमाणु भार}}{1}$

3 फैराडे के मार्ग के लिये;

जमा Al के मोल परमाणु = 1

जमा Cu के मोल परमाणु $= \frac{1 \times 3}{2} = 1.5$

जमा Na के मोल परमाणु $= 1 \times 3 = 3$

58. (d) कैथोड पर : $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

एनोड पर : $2OH^- \rightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2 + 2e^-$

$E_{Ag} = \frac{108}{1} = 108$; $E_{O_2} = \frac{\frac{1}{2} \times 32}{2} = 8$

$\frac{W_{Ag}}{E_{Ag}} = \frac{W_{O_2}}{E_{O_2}}$; $W_{Ag} = \frac{1.6 \times 108}{8} = 21.6$ ग्राम

59. (d) KI एक विद्युत अपघट्य है।

60. (d) ग्राम तुल्यांक की संख्या = प्रवाहित फैराडे की संख्या

4 ग्राम = 4 फैराडे

61. (c) Al के तुल्यांक = $\frac{13.5}{27/3} = 1.5$

इस तरह 1.5 फैराडे की आवश्यकता होती है।

63. (b) आवश्यक विद्युत

= ग्राम तुल्यांक की संख्या × 96500 कूलॉम्ब

= 0.5 × 96500 = 48250 C

64. (a) सिल्वर का तुल्यांकी भार = 107.870 ग्राम

1 फैराडे = 96500 कूलॉम्ब

67. (a) Na धातु का तुल्यांकी भार एवं परमाणु भार समान होता है, इसलिये Na के 1 ग्राम परमाणु एक फैराडे धारा द्वारा जमा होते हैं।

68. (a) $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$

70. (c) $\because$ 1 ग्राम तुल्यांक से 1F प्राप्त होता है

$\therefore$ 2.5 ग्राम तुल्यांक से 2.5 F प्राप्त होते हैं।

75. (c) फैराडे नियतांक प्रवाहित धारा पर निर्भर करता है।

80. (b) 5 ग्राम CuO में, 4 ग्राम Cu एवं 1 ग्राम O उपस्थित है।

तत्व	भार	परमाणु भार	भार/परमाणु भार $\neq x$	अनुपात
Cu	4 ग्राम	63.5	4/63.5=.0625	$\frac{.0625}{.0625} = 1$
O	1 ग्राम	16	1/16 =.0625	$\frac{.0625}{.0625} = 1$

मूलानुपाती सूत्र = ऑक्साइड का CuO

इस ऑक्साइड में, Cu की ऑक्सीकरण संख्या $= +2$

तुल्यांकी भार $= \frac{\text{अणु भार}}{\text{ऑक्सीकरण संख्या}} = \frac{63.5}{2} \approx 31.75$ किन्तु

तुल्यांकी भार को एक पूर्णांक संख्या होना चाहिये = 32

81. (c) दिया गया है, धारा = 241.25 कूलॉम्ब

1 कूलॉम्ब धारा जमा करेगी $= 1.118 \times 10^{-3}$ ग्राम Ag

$\therefore$ 241.25 धारा जमा करेगी $= 1.118 \times 10^{-3} \times 241.25$

$= 0.27$ ग्राम सिल्वर

82. (b) जल के विद्युत अपघटन के लिये अभिक्रिया है।

$2H_2O \rightleftharpoons 4H^+ + 2O^{2-}$

$2O^{2-} \rightarrow O_2 + 4e^-$; $4e^- + 4H^+ \rightarrow 2H_2$

$\because$ $n = 4$ इसलिये 4 फैराडे आवेश मुक्त करेगा

1 मोल $= 22.4$ डेसी मीटर^3 ऑक्सीजन

$\therefore$ 1 फैराडे आवेश मुक्त करेगा $\frac{22.4}{4} = 5.6$ डेसी मीटर^3 O_2

83. (a) $Na^+ + e^- \rightarrow Na$

आवेश (F में) = प्रयुक्त e के मोल = जमा हुए Na के मोल

$= \frac{11.5}{23}$ ग्राम $= 0.5$ फैराडे

84. (c) जल का जलअपघटन : $2H_2O \rightleftharpoons 4H^+ + 4e^- + O_2$

4 F आवेश उत्पन्न करेगा = 1 मोल $O_2 = 32$ ग्राम O_2

1 F आवेश उत्पन्न करेगा $= \frac{32}{4} = 8$ ग्राम O_2

85. (c) गैल्वेनिक सेल में, इलेक्ट्रॉन बाह्य परिपथ द्वारा एनोड से कैथोड की ओर बहते हैं। एनोड पर ($-ve$ सिरा) ऑक्सीकरण एवं कैथोड पर (+ सिरा) अपचयन भाग लेता है।

86. (e) निर्मित सिल्वर के तुल्यांकों की संख्या = निर्मित कॉपर के तुल्यांकों की संख्या

$AgNO_3$ में Ag +1 ऑक्सीकरण अवस्था में होता है

$CuSO_4$ में Cu +2 ऑक्सीकरण अवस्था में होता है

Ag का तुल्यांकी भार $= \frac{108}{1} = 108$

Cu का तुल्यांकी भार $= \frac{63.6}{2} = 31.8$

$\frac{M_1}{M_2} = \frac{E_1}{E_2}$; $\frac{10.79}{M_{Cu}} = \frac{108}{31.8}$

$M_{Cu} = \frac{10.79 \times 31.8}{108} = 3.2$ ग्राम

87. (b) विद्युत अपघटन के नियम फैराडे द्वारा प्रस्तावित किये गये थे।

88. (a) दिया गया है, धारा (i) = 25 mA = 0.025 A

समय (t) = 60 सेकण्ड

Q = $i\,t = 60 \times 0.025 = 1.5$ कूलॉम्ब

इलेक्ट्रॉनों की संख्या $= \frac{1.5 \times 6.023 \times 10^{23}}{96500}$

$e^- = 9.36 \times 10^{18}$

$Ca \rightarrow Ca^{2+} + 2e^-$

एक Ca परमाणु को जमा करने के लिए $2e^-$ की आवश्यकता होती है

9.36×10^{18} e^- प्रयुक्त होंगे जमा करने के लिये

$= \frac{9.36 \times 10^{18}}{2} = 4.68 \times 10^{18}$

89. (d) $C_6H_5NO_2 + 6H^+ + 6e^- \rightarrow C_6H_5NH_2 + 2H_2O$
1 मोल = 123 ग्राम नाइट्रोजन को 6 मोल इलेक्ट्रॉन की आवश्यकता होती है $= 6 \times 96500$ कूलॉम्ब आवेश
$\therefore$ 12.3 ग्राम नाइट्रोबेन्जीन को आवश्यकता होगी
$= \frac{6 \times 96500 \times 12.3}{123} = 6 \times 9650 = 57900\ C.$

90. (c) कॉपर के विद्युत शोधन प्रक्रम के दौरान Au एवं Ag एनोड के नीचे एनोड कीचड़ की तरह जमा हो जाते हैं।

चालक तथा चालकता

2. (b) $\lambda^{\infty} BaCl_2 = \frac{1}{2}\lambda^{\infty} Ba^{2+} + \lambda^{\infty} Cl^-$
$= \frac{127}{2} + 76 = 139.5$ ओम$^{-1}$ सेमी$^{-1}$ तुल्यांक$^{-1}$

3. (d) तनुता, ताप एवं विद्युत अपघट्य की प्रकृति विलयन की चालकता को प्रभावित करते हैं।

5. (a) सामान्यतः प्रबल विद्युत अपघट्य तनुता पर चालकता के लक्षण को प्रदर्शित करते हैं।

6. (b) मोलर चालकता $= \frac{1000}{MX}$

7. (b) $C = \frac{K[A]A}{l}, K = \frac{C \times l}{[A]A}$
$= \frac{\text{साइमन मीटर}}{\text{मोल मीटर}^{-3}\ \text{मीटर}^2}$ = साइमन मीटर^2 मोल$^{-1}$

9. (b) विलयन की चालकता आयनों की संख्या के सीधे ही समानुपाती होती है।

11. (a) $NaCl \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$. इसलिये ये विद्युत संचालित करता है।

12. (b) ग्रेफाइट विद्युत का सुचालक है।

15. (b) विद्युत अपघटन चालकता प्रतिरोध, ताप में वृद्धि के साथ घटता है।

16. (d) क्योंकि चालकता बढ़ती है जबकि वियोजन अधिक हो।

17. (b) प्रबल विद्युत अपघट्य सभी तनुताओं पर पूर्ण आयनित होते हैं और आयनों की संख्या तनुता पर नहीं बढ़ती। तनुता के साथ $\wedge_m$ आयतन में सूक्ष्म वृद्धि तनुता पर आयनों के बीच स्थिर वैद्युत आकर्षण में दुर्बलता के कारण होती है।

18. (d) विद्युत अपघटनी चालक में, इलेक्ट्रॉनों की एकल धारा कैथोड से एनोड की ओर बहती है।

19. (b) ठोस अवस्था में $NaCl$ आयनों में वियोजित नहीं होता इसलिये ये विद्युत संचालित नहीं करता।

20. (c) ठोस अवस्था में आयन गति करने के लिये मुक्त नहीं होते हैं और प्रबल कूलॉम्बिक बलों के आकर्षण के कारण जालक में बंधे रहते हैं।

21. (b) C_2H_5OH विद्युत अनअपघट्य होता है इसलिये ये आयनित नहीं होता है।

22. (a) चूँकि मोलर चालकता $\propto \frac{1}{\text{मोलरता}}$

23. (c) मोलर चालकता $= \frac{1}{\rho M}$
इसलिये इसकी इकाई ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$ होगी।

25. (a) $l/a = 0.5\ cm^{-1}, R = 50$ ओम
$p = \frac{Ra}{l} = \frac{50}{0.5} = 100$
$\Lambda = k \times \frac{1000}{N} = \frac{1}{p} \times \frac{1000}{N} = \frac{1}{100} \times \frac{1000}{1}$
10 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$

26. (b) $\Lambda^o_{m(C_6H_5COOH)} = \Lambda^o_{(C_6H_5COO^-)} + \Lambda^o_{(H^+)}$
$= 42 + 288.42 = 330.42$
$\alpha = \frac{\Lambda^c_m}{\Lambda^o_m} = \frac{12.8}{330.42} = 3.9\%$

27. (d) चालकता $= \frac{1}{\text{प्रतिरोध}}$ $= \frac{1}{\text{ओम}}$ = ओम$^{-1}$ या म्हो

सेल स्थिरांक एवं वैद्युत रासायनिक सेल

1. (d) विद्युत क्षेत्र की अनुपस्थिति में, विलयन में आयन ऊष्मीय ऊर्जा के कारण यादृच्छिक गति करते रहते हैं।

2. (d) चूँकि E^o_{A/A^-} का अधिक ऋणात्मक मान होता है, A की A^- में अपचयित होने की प्रवृत्ति अत्यन्त कम होती है। दूसरे शब्दों में A^- की A में ऑक्सीकृत होने की प्रवृत्ति अत्यधिक होती है।

3. (d) प्रायोगिक रूप से केवल 60-70% दक्षता पायी जाती है।

4. (b) $K = \frac{1}{R} \times$ सेल नियतांक
सेल नियतांक $= K \times R$; $0.012 \times 55 = 0.66$ सेमी$^{-1}$

5. (b) सामान्य शुष्क सेल में
एनोड : $Zn \rightarrow Zn^{++} + 2e^-$
कैथोड : $2MnO_2 + Zn^{++} + 2e^- \rightarrow ZnMn_2O_4$

6. (a) क्योंकि Cu का अपचयन विभव उच्चतम होता है।

7. (c) सम्पूर्ण अभिक्रिया - $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O(l)$

9. (b) सीसा संचायक सेल को आवेशित करने के दौरान, एनोड एवं कैथोड पर होने वाली अभिक्रियायें हैं,
एनोड : $PbSO_4 + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$
कैथोड : $PbSO_4 + 2H_2O \rightarrow PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^-$
दोनो ही अभिक्रियाओं में H_2SO_4 पुनः उत्पन्न होता है।

11. (c) $2NH_4Cl + Zn \rightarrow 2NH_3 + ZnCl_2 + H_2 \uparrow$

13. (a) जब प्लेटीनम इलेक्ट्रोड को H_2SO_4 के तनु विलयन में डुबाते हैं तो कैथोड पर H_2 उत्सर्जित होती है।

14. (a) इलेक्ट्रोड जिस पर ऑक्सीकरण पाया जाता है उसे बांये हाथ की ओर लिखते हैं एवं दूसरे को सीधे हाथ की ओर निम्न के द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।
$Zn | Zn^{2+} || Cu^{2+} | Cu$

15. (d) $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ (अपचयन) ये अपचयन अभिक्रिया प्रदर्शित करता है।

16. (c) विद्युत अपघटनी सेल में, विद्युत ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित होती है।

17. (c) सेल $Zn | Zn^{2+} || Cu^{2+} | Cu$ में ऋणात्मक इलेक्ट्रोड (एनोड) Zn है। विद्युत रासायनिक सेल के प्रदर्शन में एनोड को हमेशा बांयी ओर लिखा जाता है जबकि कैथोड को दांयी ओर लिखा जाता है।

18. (a) गेल्वेनिक सेल रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है।

19. (b) ईंधन सेल का प्रयोग अन्तरिक्ष कार्यक्रम में अन्तरिक्ष यात्रियों को पीने का जल एवं शक्ति प्रदान करने में होता है।

21. (b) $E^o_{\text{सेल}} = \frac{2.303\ RT}{nF} \log K = \frac{0.0591}{n} \log K_c$, $298K$ पर

22. (b) $\underbrace{Cu^{2+}+2e^- \rightarrow Cu}_{\text{अपचयन}}$

24. (b) सेल जिसमे Cu एवं Zn छड़ों को उनके विलयनों में डुबाया जाता है उसे डेनियल सेल कहते हैं।

25. (c) $K = C\times$ सेल नियतांक $=\frac{K}{C}=\frac{0.2}{0.04}=5$ सेमी$^{-1}$

26. (a) $\frac{K}{C}=$ सेल नियतांक।

27. (c) KNO_3 में K^+ एवं NO_3^- दोनों का वेग लगभग समान होता है इसलिये इसका उपयोग लवण सेतु के निर्माण में होता है।

28. (a) इस अभिक्रिया में, अभिक्रिया आयतन के लिये 4 इलेक्ट्रॉनों की आवश्यकता होती है।

29. (b) विद्युत रासायनिक सेल में H_2 एनोड पर विसर्जित होती है एवं Cu कैथोड पर जमा होता है।

31. (a) एनोड में ऋणात्मक ध्रुवता होती है।

32. (b) $\wedge_m^o(CH_3COOH)=$

$\wedge^o(CH_3COONa)+\wedge^o(HCl)-\wedge^o(NaCl)$

$=91+426.16-126.45=390.71$ ओम$^{-1}$ सेमी^{2} मोल$^{-1}$

36. (b) एनोड पर : $Zn_{(s)}\rightarrow Zn^{2+}+2e^-$

38. (d) $PbSO_4+2H_2O\rightarrow 2PbO_2+4SO_4^{--}+2e^-$

39. (b) MnO_2 को शुष्क सेल में प्रयुक्त किया जाता है।

40. (d) $Pb+PbO_2+2H_2SO_4 \underset{\text{पुनः आवेशित}}{\overset{\text{विसर्जित}}{\rightleftharpoons}} 2PbSO_4+2H_2O$

विसर्जन पर सल्फ्यूरिक अम्ल की खपत होती है।

42. (d) धातु जो विद्युत रासायनिक श्रेणी में नीचे रखी गई है उस धातु लवण विलयन के साथ क्रिया नहीं करती है जिसकी धातु श्रेणी में ऊपर रखी गई है।

43. (c) विद्युत रासायनिक सेल में रासायनिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है।

44. (a) गैल्वेनिक सेल में, लवण सेतु का उपयोग परिपथ को पूर्ण करने में होता है।

45. (d) $Cu+FeSO_4\rightarrow$ कोई अभिक्रिया नहीं, क्योंकि Cu का $E^o=0.34$ वोल्ट है एवं Fe का $E^o=-0.44$ वोल्ट है।

47. (d) कैलोमल इलेक्ट्रोड सन्दर्भ इलेक्ट्रोड की तरह कार्य करता है जिसे Hg_2Cl_2 को प्रयुक्त करके बनाया जाता है।

48. (b) हाइड्रोजन ऑक्सीजन ईंधन सेल में दो इलेक्ट्रोडों के बीच विभवान्तर निर्मित करने के लिये निम्न अभिक्रियायें भाग लेती हैं,

$2H_{2(g)}+4OH^-_{(aq)}\rightarrow 4H_2O_{(l)}+4e^-$

$O_{2(g)}+2H_2O_{(l)}+4e^-\rightarrow 4OH^-_{(aq)}$

सम्पूर्ण अभिक्रिया $=2H_{2(g)}+O_{2(g)}\rightarrow 2H_2O_{(l)}$

कुल अभिक्रिया जल बनाने के लिये हाइड्रोजन के ज्वलन (दहन) के समान है।

49. (c) $ClCH_2COONa+HCl\rightarrow ClCH_2COOH+NaCl$

$\lambda_{ClCH_2COONa}+\lambda_{HCl}=\lambda_{ClCH_2COOH}+\lambda_{NaCl}$

$224+203=\lambda_{ClCH_2COOH}+38.2$

$\lambda_{ClCH_2COOH}=427-38.2=388.8$ ओम$^{-1}$ सेमी^{2} ग्राम तुल्यांक$^{-1}$

50. (c) डेनियल सेल में, कॉपर छड़ कैथोड की तरह कार्य करती है इसलिये इसके धनायन कॉपर इलेक्ट्रोड की ओर गति करते हैं एवं कॉपर छड़ पर अपचयन होता है।

51. (b) तत्व जिनके निम्न अपचयन विभव होते हैं एनोड की तरह कार्य करते हैं। विद्युत रासायनिक श्रेणी में H को Cu के ऊपर रखा गया है इसलिये इसका अपचयन विभव कम होता है और इस तरह ये एनोड की तरह कार्य करती है एवं Cu कैथोड की तरह कार्य करती है।

52. (d) ईंधन सेल अधिक दक्ष होते हैं क्योंकि ये प्रदूषण से मुक्त होते हैं और इसलिये ये तब तक चलते हैं जब तक अभिकारक सक्रिय रहते हैं। इनकी आयु सीसा संचायक सेल से अधिक होती है।

53. (c) स्वर्ण लेपन के लिये, प्रयुक्त विद्युत अपघट्य $K[Au(CN)_2]$ है।

54. (a) सीसा संचायक सेल में, लैड में तनु H_2SO_4 विद्युत अपघट्य की तरह प्रयुक्त होता है।

55. (c) सेल नियतांक $=\frac{\text{विशिष्ट चालकता}}{\text{प्रेक्षित चालकता}}$

$=\frac{0.002765}{1/R}=0.002765\times 400=1.106$

57. (b) $2AgCl_{(s)}+H_{2(g)}\rightarrow 2HCl_{(aq)}+2Ag_{(s)}$

ठोस एवं द्रवों की सक्रियता को इकाई की तरह लिया जाता है एवं निम्न सान्द्रता पर, विलेय की सक्रियता लगभग उसकी मोलरता होती है।

सेल अभिक्रिया होगी,

$Pt_{(s)}\,|\,H_{2(g)}, 1\text{ bar}\,|\,H^+_{(aq)}\,1M\,|\,AgCl_{(aq)}\,1M\,|\,Ag_{(s)}$

58. (a) $E_{\text{सेल}}=\frac{0.059}{n}\log\frac{1}{C}=-\frac{0.059}{2}\log\frac{1}{100}$

$=-\frac{0.059}{2}(-2)=0.059\,V=59\,mV$ (वृद्धि)

59. (a) $E_{\text{सेल}}=-0.059\log\frac{10^{-6}}{10^{-3}}=-0.059\log 10^{-3}$

$=-0.059\times(-3)=0.177\,V$.

60. (c) किसी धातु के इलेक्ट्रोड विभव का परिमाण उसकी इलेक्ट्रॉन खोने अथवा प्राप्त करने की आपेक्षिक प्रवृत्ति की माप है अर्थात् यह ऑक्सीकरण (इलेक्ट्रॉन का खोना) अथवा अपचयन (इलेक्ट्रॉन की प्राप्ति) के लिये आपेक्षिक प्रवृत्ति की माप है।

$M\rightarrow M^{n+}+ne^-$ (ऑक्सीकरण विभव)

$M^{n+}+ne^-\rightarrow M$ (अपचयन विभव)

61. (a) गलित आयनिक हाइड्राइड (LiH) के विद्युत अपघटन पर, एनोड पर हाइड्रोजन प्राप्त होती है।

$MH+H_2O\rightarrow MOH+H_2\uparrow$

इलेक्ट्रोड विभव, $E_{\text{सेल}}$, नर्नस्ट समीकरण एवं विद्युत रासायनिक श्रेणी

1. (b) हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड का अपचयन विभव,

$E_H=\frac{-2.303\text{ RT}}{F}\log\frac{1}{[H^+]}$

$=-0.059\,pH=-0.059\times 3=-0.177\,V$

2. (a) $E^o_{\text{सेल}}=E^o_{\text{कैथोड}}-E^o_{\text{एनोड}}=0.799-(-0.763)=1.562\ V$

3. (a) जितना अधिक ऋणात्मक अपचयन विभव होगा, उतनी ही अधिक अपचयन प्रकृति होगी, अर्थात् इलेक्ट्रॉन देने की शक्ति।

4. (b) जिंक का मानक विभव < कॉपर।

6. (c) धनायन जिसका उच्च अपचयन विभव है सबसे पहले अपचयित होगा और फिर आगे भी इसी क्रम में होगा। किन्तु जलीय विलयन में Mg^{2+} अपचयित नहीं होगा $\left(E^0_{Mg^{2+}/Mg}<E_{H_2O/\frac{1}{2}H_2+OH^-}\right)$ इसके स्थान पर जल अपचयित होगा।

7. (c) A विस्थापित होता है D से क्योंकि D का $E^o = -0.402\ V$ है।

8. (a) $\overset{o}{Zn}_{(s)} + 2\overset{+}{Ag}^{+}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2\overset{o}{Ag}_{(s)}$ (अपचयन: $Ag^+ \rightarrow Ag$; ऑक्सीकरण: $Zn \rightarrow Zn^{2+}$)

इस अभिक्रिया में जिंक एनोड का कार्य करता है एवं Ag कैथोड का कार्य करता है।

9. (a) इसमें कोई शक नहीं है कि आवर्त सारणी के द्वितीय समूह में Be को Mg के ऊपर रखा गया है किन्तु विद्युत रासायनिक श्रेणी में इसे नीचे रखा गया है।

10. (b) नर्नस्ट समीकरण E एवं E^o के बीच सम्बन्ध को प्रदर्शित करता है।

11. (a) $E = E^o - \frac{RT}{nF}\ln\frac{1}{[M^{n+}]}$; $E = E^o + \frac{RT}{nF}\ln[M^{n+}]$

$E = E^o + \frac{2.303\,RT}{nF}\log[M^{n+}]$

R, T (298K) एवं F के मानों को प्रतिस्थापित कर हमें प्राप्त होता है

$E = E^o + \frac{0.0591}{n}\log(M^{n+})$

12. (c) 298 K पर NHE इलेक्ट्रोड का मानक इलेक्ट्रोड विभव 0.00 V है।

13. (a) चूँकि Ag^+ आयन Ag में अपचयित होते हैं और Cu ऑक्सीकृत होता है Cu^{++} में $E^o_{Ag^+/Ag} > E^o_{Cu^{++}/Cu}$

14. (d) अपचयन विभव बढ़ने से (कम ऋणात्मक बन जाता है) अपचयन शक्ति घट जाती है।

15. (c) वास्तव में समीकरण नर्नस्ट समीकरण से व्युत्पित की गई है, सेल अभिक्रिया में साम्यावस्था परिस्थिति को मानते हुये जब $E = 0$

16. (a) जितना अधिक ऋणात्मक मानक अपचयन विभव होगा उतनी ही अधिक इलेक्ट्रॉन खोने की प्रवृत्ति होगी और इसलिये अधिक क्रियाशीलता होगी।

17. (a) H^+ की अपेक्षा Hg का अपचयन विभव अधिक होता है और इसलिये ये अम्ल से हाइड्रोजन को विस्थापित नहीं कर सकता।

18. (c) लोहे की छड़ पर भूरी पर्त जमती है क्योंकि Fe^{2+} की अपेक्षा Cu का अपचयन विभव अधिक होता है।

19. (b) चूँकि $E^o_{A^{2+}/A} < E^o_{B^{2+}/B}$, A में ऑक्सीकृत होने की अधिक प्रवृत्ति होती है।

$A + B^{2+} \rightarrow A^{2+} + B$.

20. (b) चूँकि $E^o_{Zn^{++}/Zn}$ ऋणात्मक है, इसलिये हाइड्रोजन की अपेक्षा Zn में ऑक्सीकृत होने की प्रवृत्ति अधिक होती है, इसलिये ये अपचायक के समान कार्य कर सकता है।

21. (a) हाइड्रोजन का मानक इलेक्ट्रोड विभव शून्य है।

22. (b) विद्युत रासायनिक श्रेणी के अनुसार।

23. (a) K^+, Mg^{2+}, Zn^{+2} Cu^{2+} के मानक अपचयन विभव इस क्रम में बढ़ते हैं।

24. (c) $E_{सेल} = E^o_{Au^{3+}/Au} - E^o_{Ni^{2+}/Ni} = 1.50 - (-0.25) = 1.75\ V$

25. (a) यदि सेल में ऑक्सीकरण एवं अपचयन दोनों भाग ले तो विद्युत चालक बल $+ve$ होता है।

28. (a) गैल्वेनिक सेल में एनोड हमेशा ऋणात्मक इलेक्ट्रोड का बना होता है।

29. (d) $\underset{\text{एनोड}}{A|\ A^+(a=1)}||\ \underset{\text{कैथोड}}{B^+(a=1)|\ B}$

$EMF = E_{कैथोड} - E_{एनोड} = 0.75 - (0.5)$; $EMF = 0.25\ V$.

30. (d) $E^o = -3.05\ Li^+/Li$ सबसे अधिक ऋणात्मक (न्यूनतम) है और इसलिये Li में इलेक्ट्रॉन खोने की अधिकतम प्रवृत्ति होती है अथवा यह प्रबलतम अपचायक है।

31. (b) लोहे की छड़ पर भूरी परत जमती है क्योंकि Fe^{2+} की अपेक्षा Cu का अपचयन विभव अधिक होता है।

32. (a) $E^o_{Zn^{++}/Zn} < E^o_{Fe^{++}/Fe}$, इसलिये Zn, Fe^{++} को अपचयित करेगा। Zn, Mg^{2+} को अपचयित नहीं कर सकता क्योंकि $E^o_{Zn^{++}/Zn} > E^o_{Mg^{++}/Mg}$

इसी कारण से Mg एवं Zn, Fe को ऑक्सीकृत नहीं कर सकते।

33. (d) सेल अभिक्रिया के लिये, Fe कैथोड के समान कार्य करता है और Sn एनोड की तरह कार्य करता है। इसलिये

$E^o_{सेल} = E^o_{कैथोड} - E^o_{एनोड} = -0.44 - (-0.14) = -0.30\,V$

ऋणात्मक वि. वा. बल प्रस्तावित करता है कि अभिक्रिया प्रतीप दिशा में स्वतः चलती है।

34. (a) $E^o_{सेल} = E^o_{कैथोड} - E^o_{एनोड} = 0.34 - (-0.76) = 1.10\ V$

35. (c) $E^o_{सेल} = E^o_{कैथोड} - E^o_{एनोड}$; $E^o_{सेल} = 0.34 - (-2.37)$

$E^o_{सेल} = 2.71\ V$

36. (d) Mg विद्युत रासायनिक श्रेणी में Cu से ऊपर रहता है और इसलिये Cu इलेक्ट्रोड कैथोड के समान कार्य करता है।

$E^o_{सेल} = E^o_{Cu^{++}/Cu} - E^o_{Mg^{++}/Mg}$

$2.70\ V = 0.34 - E^o_{Mg^{++}/Mg}$; $E^o_{Mg^{++}/Mg} = -2.36\ V$

37. (a) क्योंकि H_2 का अपचयन विभव अधिक होता है इसलिये ये Ag^+ को अपचयित करता है।

39. (d) $\Delta G^o = -nE^oF$

$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$ .....(i)

$\Delta G^o = -2 \times F \times (-0.440\ V) = 0.880\ F$

$Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$ .....(ii)

$\Delta G^o = -3 \times F \times (-0.036) = 0.108\,F$

समीकरण (i) को समीकरण (ii) में से घटाने पर

$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$

$\Delta G^o = 0.108\,F - 0.880\,F = -0.772\,F$

अभिक्रिया के लिए $E^o = -\frac{\Delta G^o}{nF}$

$= -\frac{(-0.772\ F)}{1 \times F} = +0.772\ V$

40. (d) अपचयन शक्ति, अर्थात् अपचयन विभव घटने से इलेक्ट्रॉन खोने की प्रवृत्ति बढ़ती है।

41. (b) Cu^{++} अपचयित होगा एवं Fe ऑक्सीकृत होगा।

$Cu^{++} + Fe \rightarrow Cu + Fe^{++}$

42. (c) सेल अभिक्रिया है

$Cu_{(s)} + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$

दो अर्द्ध–सेल अभिक्रिया हैं

$Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$ ऑक्सीकरण (एनोड)

$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ अपचयन (कैथोड)

$E_{सेल} = E_{ऑक्सीकरण} - E_{अपचयन} = 0.80 - 0.34 = +0.46\,V$

43. (a) विद्युत वाहक बल = [कैथोड का s.r.p. –एनोड का s.r.p]
यहाँ s.r.p. = मानक अपचयन विभव
यदि विद्युत वाहक बल धनात्मक हो तो अभिक्रिया स्वतः होगी उदाहरण के लिये गैल्वेनिक सेल में
(a) विद्युत वाहक बल = 1.1 वोल्ट
(b) कैथोड कॉपर का बना होता है
(c) एनोड जिंक का बना होता है
विद्युत वाहक बल = 0.34 –(– 0.76) = 1.1 वोल्ट

46. (d) H_2 एनोड है क्योंकि ऑक्सीकरण भाग लेता है।
Cu कैथोड है क्योंकि अपचयन भाग लेता है।

47. (c) $E^o_{सेल} = E^o_{कैथोड} - E^o_{एनोड}$

51. (b) मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड का शून्य इलेक्ट्रोड विभव होता है।

53. (a) $\Delta G = -nFE^o$
$\Delta G = -1 \times 96500 \times 1.02$; $\Delta G = -98430$

54. (c) ईंधन सेल रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलता है।

55. (a) $E = E^o - \frac{2.303\ RT}{nF} \log \frac{[M]}{[M^{n+}]}$

56. (a) जितना कम अपचयन विभव होता है उतना ही प्रबल अपचायक होता है।

57. (a) अपचयन शक्ति, अर्थात् जैसे–जैसे अपचयन विभव घटता है वैसे–वैसे इलेक्ट्रॉन खोने की प्रवृत्ति बढ़ती है।

58. (a) $OCl^- \to C^-, E^o = 0.94\,V$
$Cl^- \to \frac{1}{2}Cl_2 + e^- E^o = -1.36\ V$
दो समीकरणों को जोड़ने पर हमें प्राप्त होता है
$OCl^- \to \frac{1}{2}Cl_2, E^o = 0.94 - 1.36 = -0.42\ V$

60. (a) ये H_2S से H_2 उत्सर्जित नहीं कर सकता
$Hg + H_2S \to$ कोई अभिक्रिया नहीं।

61. (b) $E^o_{सेल} = \frac{0.059}{n} \log\ K$
$\log\ K = \frac{1.10 \times 2}{0.059} = 37.2881$ या $K = 10^{-37}$

62. (d) ऑक्सीकारक लक्षण अर्थात् इलेक्ट्रॉन की प्राप्ति अपचयन विभव के साथ बढ़ती है।

63. (a) विद्युत रासायनिक श्रेणी के अनुसार

64. (d) $E_{सेल} = E^o_{सेल} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{C_2}{C_1}$ एवं $\Delta G = -nF\, E_{सेल}$
इसलिये ΔG, $\ln\left(\frac{C_2}{C_1}\right)$ का फलन है।

66. (c) $E = E^o - \frac{0.059}{n} \log \frac{[Zn^{++}]}{[Cu^{++}]} = 1.10 - \frac{0.059}{2} \log \frac{1}{0.1}$
$= 1.10 - 0.0295 \log 10 = 1.07$ वोल्ट

67. (b) $E_1 = E_o - \frac{0.0591}{2} \log \frac{0.01}{1} = E_o + \frac{0.0591}{2} \times 2$
$E_2 = E_o - \frac{0.0591}{2} \log \frac{100}{0.01} = E_o - \frac{0.0591}{2} \times 4$
$\therefore E_1 > E_2$.

68. (b) $Fe^{+2} + Zn \to Zn^{2+} + Fe$ (ऑक्सीकरण: $Zn \to Zn^{2+}$; अपचयन: $Fe^{+2} \to Fe$)
$EMF = E_{कैथोड} - E_{एनोड} = 0.44 - (0.76) = +0.32\ V$

69. (a) Fe कॉपर की अपेक्षा अधिक धनविद्युतीय है, इसलिये Cu^{2+}, Fe को ऑक्सीकृत कर सकता है।

70. (b) $E^o = 0$ क्योंकि हाइड्रोजन का शून्य विभव होता है।

71. (b) सेल का सेल विभव धनात्मक है।

72. (a,b) क्योंकि ये विद्युत रासायनिक श्रेणी में Fe के बाद आते हैं।

73. (c) $Fe^{2+} + Zn \to Zn^{2+} + Fe$ (ऑक्सीकरण: $Zn \to Zn^{2+}$; अपचयन: $Fe^{2+} \to Fe$)
$EMF = E_{कैथोड} - E_{एनोड} = -7.81 - (-7.62)$
$EMF = -0.19\ V$

74. (c) $Cr^{3+} > Zn^{2+} > H > Fe^{3+}$
अपचयन प्रकृति का घटता क्रम है।

75. (a) जितना अधिक अपचयन विभव होता है, उतनी ही अधिक उसके स्वयं के अपचयित होने की शक्ति होती है अथवा उतनी ही कम अपचयन शक्ति अथवा उतनी ही अधिक ऑक्सीकारक शक्ति होती है।

76. (d) $\Delta G = -nFE^o$
$\Delta G = -2.303\,RT \log K$; $nFE^o = 2.303\,RT \log K$
$\log K = \frac{nFE^o}{2.303\,RT} = \frac{2 \times 96500 \times 0.295}{2.303 \times 8.314 \times 298}$
$\log K = 9.97 = K = 1 \times 10^{10}$

77. (b) दिये गये सेल $M | M^+ \| X^- | X$ के लिये, सेल अभिक्रिया को निम्न प्रकार से व्युत्पित करते हैं :
RHS: अपचयन $X + e^- \to X^-$ .....(i)
LHS: ऑक्सीकरण $M \to M^+ + e^-$ .....(ii)
(i) एवं (ii) को जोड़ने पर $M + X \to M^+ + X^-$
सेल विभव = $-0.11\ V$
चूँकि $E_{सेल}$ = – ve, उपरोक्त व्युत्पन्न सेल अभिक्रिया स्वतः नहीं है। बल्कि व्युत्क्रम अभिक्रिया स्वतः पायी जायेगी।

78. (c) $\overset{0}{Zn} + \overset{+2}{Mg}Cl_2 \to \overset{+2}{Zn}Cl_2 + Mg$ कोई अभिक्रिया नहीं (ऑक्सीकरण: $Zn \to ZnCl_2$; अपचयन: $MgCl_2 \to Mg$)
इस प्रकार की अभिक्रिया नहीं पायी जाती क्योंकि
$Mg^{2+} E^o = -2.37\,V$ जबकि $Zn^{2+} E^o = -0.76\,V$

79. (b) उदासीन माध्यम में, Mn^{+7} ऑक्सीकरण अवस्था +4 ऑक्सीकरण अवस्था में परिवर्तित होती है, इसलिये $KMnO_4$ का तुल्यांकी भार $= \frac{M}{3}$

80. (a) Ag^+ आयन की सान्द्रता में वृद्धि सेल के वोल्टेज में वृद्धि करती है।

81. (a) $E_{सेल} = E^o_{सेल} + \frac{0.059}{2} \log \frac{(Ag^+)}{(Sn^{2+})}$.

82. (b) प्रोटॉन की गतिज ऊर्जा (K.E.) 1 KeV है।

83. (b) एनोड अभिक्रिया : $H_2(P_1) \to 2H^+$
कैथोड अभिक्रिया : $2H^+ \to H_2(P_2)$
$E_{कैथोड} = -\frac{RT}{2F} \ln \frac{P_2}{[H^+]^2}$; $E_{एनोड} = -\frac{RT}{2F} \ln \frac{[H^+]^2}{P_1}$
$E_{अन्त} = E_{एनोड} + E_{कैथोड} = -\frac{RT}{2F} \ln \frac{(H^+)^2}{P_1} - \frac{RT}{2F} \ln \frac{P_2}{(H^+)^2}$

$= -\frac{RT}{2F}\ln\frac{P_2}{P_1} = \frac{RT}{2F}\ln\frac{P_1}{P_2}$

84. (c) $\frac{1}{2}H_2 \rightarrow H^+(10^{-8}M) + e^-$ (ऑक्सीकरण)

$H^+(0.025\ M) + e^- \rightarrow \frac{1}{2}H_2$ (अपचयन)

सेल अभिक्रिया है :

$H^+(0.025\ M) \rightarrow H^+(10^{-8}\ M)$; $E_{सेल} = 0.38\ V$

85. (a) Fe/Fe^{2+} के लिये $E^o = 0.44\,V$

86. (c) (कैथोड का अपचयन विभव) – (एनोड का अपचयन विभव)

87. (a) इलेक्ट्रोड विभव में कमी का सही क्रम है : K, Ba, Ca, Mg

89. (c) $E^o_{सेल} = E^o_{कैथोड} - E^o_{एनोड} = 0.34 - (-2.37) = +2.71\ V$

90. (b) क्योंकि फ्लोरीन अन्य हैलोजनों की अपेक्षा अत्यन्त प्रबल अपचायक है।

92. (c) एल्यूमीनियम रक्षी ऑक्साइड परत बनाती है किन्तु लोहा नहीं बनाता।

93. (d) Zn का अपचयन विभव Cu की अपेक्षा अत्यधिक होता है।

94. (a) 0.1 M HCl एवं 0.1 M एसीटिक अम्ल की pH समान नहीं होती है, क्योंकि HCl एक प्रबल अम्ल है इसलिये इसकी pH कम होती है एवं CH_3COOH एक दुर्बल अम्ल है इसलिये इसकी pH अधिक होती है।

95. (d) आवश्यक अभिक्रिया $(Cu^{++} + Cu \rightarrow 2Cu^+)$ को निम्न अभिक्रिया के प्रयोग द्वारा प्राप्त किया जा सकता है,

$Cu^{++} + e^- \rightarrow Cu^+;\ E^o_{Cu^{++}/Cu^+} = 0.15\ V$ .....(i)

$Cu^{++} + 2e^- \rightarrow Cu;\ E^o_{Cu^{++}/Cu} = 0.34\ V$ .....(ii)

समी. (i) को समी. (ii) से गुणा करने पर

$2Cu^{++} + 2e^- \rightarrow 2Cu^+$ .....(iii)

$\Delta G_1 = -nFE = -2 \times F \times 0.15$

$Cu^{++} + 2e^- \rightarrow Cu$ .....(iv)

$\Delta G_2 = -nFE = -2 \times F \times 0.34$

समी. (iv) को समी. (iii) में से घटाने पर

$Cu^{++} + Cu \rightarrow 2Cu^+$

$\Delta G_3 = -nFE = -1 \times F \times E^o$

$\Delta G_3 = \Delta G_1 - \Delta G_2$ भी होता है

$-1FE^o = (-2F \times 0.15) - (-2F \times 0.34)$

$E^o = -0.38$

ये अभिक्रिया के लिये मान हैं

$Cu^{++} + Cu \rightarrow 2Cu^+$

किन्तु दी गई अभिक्रिया इसके बिल्कुल विपरीत है।

$\therefore$ दी गई अभिक्रिया के लिये $E_{सेल} = +0.38\,V$

97. (d) यह दो विलयनों को जोड़ता है और परिपथ को पूर्ण करता है।

98. (a) जितना अधिक ऑक्सीकरण विभव होता है, उतनी ही अधिक क्रियाशीलता होती है।

99. (b) विद्युत रासायनिक श्रेणी तत्वों की आपेक्षिक क्रियाशीलता की तुलना करती है।

100. (d) ईंधन सेल अधिक दक्ष होते हैं, प्रदूषण से मुक्त होते हैं और ये तब तक चलते हैं जब तक अभिकारक सक्रिय रहते हैं।

102. (c) $E^o = E^o_{Ag^{2+}/Ag} + E^o_{Cu/Cu^{2+}} = -0.34 + 0.80 = +0.46\,V$

103. (a) Fe को विद्युत रासायनिक श्रेणी में Cu के ऊपर रखा गया है।

104. (a) क्षारीय धातुओं में लीथियम प्रबलतम अपचायक हैं।

105. (d) पोटेशियम अधिक धनविद्युती तत्व है, क्योंकि दिये गये तत्वों में ये एक मात्र क्षारीय धातु है।

106. (b) एल्यूमीनियम संक्षारण रोकने के लिये ऑक्साइड की स्वरक्षित परत बनाती है।

107. (a) $Zn_{(s)} + 2H^+{}_{(aq)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$

$E_{सेल} = E^0_{सेल} - \frac{.059}{2}\log\frac{[Zn^{2+}]}{[H^+]^2}$

जब H_2SO_4 मिलाया जाता है तो $[H^+]$ बढ़ेगा इसलिये $E_{सेल}$ भी बढ़ेगा और साम्य दायीं ओर विस्थापित होता है।

108. (b) $M^+ + X^- \rightarrow M + X$ के लिये

$E^0_{सेल} = E^0_{कैथोड} + E^0_{एनोड} = 0.44 - 0.33 = +0.11\ V$

चूँकि $E^0_{सेल} = (+)\,0.11\ V$ धनात्मक है इसलिये ये अभिक्रिया स्वतः होनी चाहिये।

109. (a) $E_{सेल} = E^0_{सेल} - \frac{0.0591}{n}\log K_c$

298 K पर $E_{सेल} = 0$ $\quad O = 0.591 - \frac{0.0591}{n}\log K_c$

$\log K_c = \frac{0.591 \times 1}{0.0591} = 10$; $K_c = \text{Anti}\log 10 = 1 \times 10^{10}$

110. (a) $\frac{1}{2}H_2 |\ H^+|\ \ |\ Ag^+|\ Ag|$

$E^0_{सेल} = E^0_{कैथोड} - E^0_{एनोड} = E^0_{Ag^+/Ag} - E^0_{H^+/\frac{1}{2}H_2}$

$(0.80) - (0.0) = 0.80\ V.$

111. (a) $E_A = 2.23\,V > E_B = 1.43\ V$

इसलिये गैल्वेनिक सेल में A कैथोड की तरह कार्य करेगा

इसलिये $E^0_{सेल} = E_{कैथोड} - E_{एनोड} = E_A - E_B$

$= (2.23) - (-1.43) = 3.66\ V$

112. (b) $E^0_{Cu} > E^0_{Mg}$ इसलिये Cu कैथोड की तरह कार्य करता है एवं Mg एनोड की तरह कार्य करता है।

$E^0_{सेल} = E^0_{Cu} - E^0_{Mg} = (0.34) - (-2.37) = +2.71\ V$

113. (b) इस सेल में Co ऑक्सीकृत होता है और ये एनोड की तरह कार्य करता है एवं Ce कैथोड की तरह कार्य करता है।

$E^0_{सेल} = E_{कैथोड} - E_{एनोड} = 1.89 = E^0_{सेल} - (-0.28)$

$E^0_{Cell} = 1.89 - 0.28 = 1.61$ वोल्ट

114. (b) दिया गया है : $\Delta G = -21.20\ kJ = 21200\ J$

$\because\ \Delta G = -nFE$

$E = \frac{21200}{1 \times 96500} = 0.2196\ V = 0.22\ V.$

115. (b) $Ag|\ Ag^+(.1m)||\ Ag^+1M|\ Ag|$

$E_{सेल} = \frac{2.303\,RT}{nF}\log\frac{c_1}{c_2} = \frac{0.059}{1}\log\frac{1}{0.1}$

$= 0.059\log 10 = 0.059$ वोल्ट।

116. (b) इस सेल के लिये, अभिक्रिया है : $Zn + Fe^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Fe$

$E = E^0 - \frac{0.0591}{n}\log\frac{c_1}{c_2}$; $E^0 = E + \frac{0.0591}{n}\log\frac{c_1}{c_2}$

$= 0.2905 + \frac{0.0591}{2}\log\frac{10^{-2}}{10^{-3}} = 0.32\ V$

$E^0 = \frac{0.0591}{2}\log K_c$; $\log K_c = \frac{0.32 \times 2}{0.0591} = \frac{0.32}{0.0295}$

$\therefore\ K_c = \frac{0.32}{10^{0295}}$

117. (d) *Al, HCl* से *H* को विस्थापित करती है किन्तु सिल्वर नहीं कर सकती इसका तात्पर्य है कि विद्युत रासायनिक श्रेणी में *Al*, की स्थिति *Ag* के ऊपर है इसलिये *Al* एनोड की तरह कार्य करेगा और *Ag* कैथोड की तरह कार्य करेगा।

$E^0_{\text{सेल}} = E^0_{\text{कैथोड}} - E^0_{\text{एनोड}} = E^0_{Ag^+/Ag} - E^0_{Al^{3+}/Al}$

$2.46 = 0.8 - E^0_{Al^{3+}/Al}$; $E^0_{Al} = 0.8 - 2.46 = -1.66\ V$

118. (a) $Sn_{(s)} + 2Fe^{3+}_{(aq)} \rightarrow 2Fe^{2+}_{(aq)} + Sn^{2+}_{(aq)}$ के लिये

$E^0_{\text{सेल}} = E^0_{Sn/Sn^{2+}} + E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = (0.14) + (0.77)$

$E_{\text{सेल}} = 0.91$ वोल्ट।

119. (d) I^- ऑक्सीकृत होकर I_2 देता है इसलिये एनोड बनायेगा एवं $Cr_2O_7^{2-}$ अपचयित हेकर Cr^{3+} देता है इसलिये कैथोड बनायेगा।

$E^0_{\text{सेल}} = E^0_{\text{कैथोड}} - E^0_{\text{एनोड}}$; $E^0_{\text{सेल}} = E_{Cr_2O_7^{-2}} - E^0_{I_2}$

$0.79 = 1.33 - E^0_{I_2}$; $E^0_{I_2} = 1.33 - 0.79$; $E^0_{I_2} = 0.54\ V$

120. (b) नर्नस्ट समीकरण के अनुसार

$$E_{\text{सेल}} = E^0_{\text{सेल}} - \frac{nRT}{F}\log\frac{c_1}{c_2}$$

$Zn_{(s)} + Cl_{2(1\ atm)} \rightarrow Zn^{2+} + 2Cl^-$ के लिये

$c_1 = [Zn^{2+}]$ एवं $c_2 = [Cl^-]$

इसलिये *E* को बढ़ाने के लिये c_1 घटना चाहिये एवं c_2 बढ़ना चाहिये, $[Zn^{2+}]$ घटना चाहिये एवं *Cl* बढ़ना चाहिये।

121. (c)

अपचयन $E_0 M^{3+}/M^{2+}$	सेल अभिक्रिया		$E_0 M^{2+}/M^{3+}$ (ऑक्सीकरण)
− .41 *V*	Cr^{2+}	Cr^{3+}	+ . 41 *V*
+ 1.57 *V*	Mn^{2+}	Mn^{3+}	− 1.57 *V*
+ 0.77 *V*	Fe^{2+}	Fe^{3+}	− 0.77 *V*
+ 1.97 *V*	Co^{2+}	Co^{3+}	− 1.97 *V*

जैसा कि *Cr* का अधिकतम ऑक्सीकरण विभव मान होता है, इसलिये इसका ऑक्सीकरण सुगमता से होना चाहिये।

122. (a) $Fe(s) \longrightarrow Fe + 2e^-;\ \Delta G^o_1$

$2H + 2e^- + ½O_2 \longrightarrow H_2O(l)$; ΔG^o_2

$Fe(s) + 2H + ½O_2 \longrightarrow Fe + H_2O ; \Delta G^o_3$

$\Delta G^o_1 + \Delta G^o_2 = \Delta G^o_3$ लागू करने पर

$\Delta G^o_3 = (-2F \times 0.44) + (-2F \times 1.23)$

$\Delta G^o_3 = -(2 \times 96500 \times 0.44 + 2 \times 96500 \times 1.23)$

$\Delta G^o_3 = -322310\ J$

$\therefore\ \Delta G^o_3 = -322\ kJ$

128. (a) $\Delta G^o = -2.303\, RT \log K_{eq}$ या $\Delta G^o = -nFE^o_{\text{सेल}}$

129. (a) कोई भी रेडॉक्स अभिक्रिया स्वतः पायी जायेगी यदि मुक्त ऊर्जा परिवर्तन (ΔG) ऋणात्मक हो

$\Delta G^o = nFE^o$

यहाँ *n* शामिल इलेक्ट्रॉनों की संख्या है, *F* फैराडे का मान है एवं E^o सेल का वि. वा. बल है। ΔG^o ऋणात्मक हो सकता है यदि E^o धनात्मक हो।

संक्षारण

2. (d) लोहे का जंग लगना $[H^+]$ द्वारा उत्प्रेरित होता है।

3. (d) $HgCl_2$ में संक्षारक प्रभाव होता है। यह अत्यन्त विषैला होता है। यह गर्म करने पर ऊर्ध्वपातित होता है इसलिये इसे संक्षारक ऊर्ध्वपातज (कोरोसिव सब्लीमेट) कहते हैं।

4. (a) $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e$ (एनोड अभिक्रिया)

$O_2 + 2H_2O + 4e \rightarrow 4OH^-$ (कैथोड अभिक्रिया)

सम्पूर्ण अभिक्रिया है, $2Fe + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_2$

$Fe(OH)_2$ को आयरन ऑक्साइड (FeO) में निर्जलीकृत किया जा सकता है, अथवा $Fe(OH)_3$ में आगे ऑक्सीकृत हो जाता है और फिर लोहे की जंग Fe_2O_3 में निर्जलीकृत हो जाता है।

Critical Thinking Questions

1. (c) $(126$ साइमन सेमी$^2) \wedge^0_{NaCl} = \wedge^0_{Na^+} + \wedge^0_{Cl^-}$ .....(1)

$(152$ साइमन सेमी$^2) \wedge^0_{KBr} = \wedge^0_{K^+} + \wedge^0_{Br^-}$ .....(2)

$(150$ साइमन सेमी$^2) \wedge^0_{KCl} = \wedge^0_{K^+} + \wedge^0_{Cl^-}$ .....(3)

समी. (1)+(2) − (3) द्वारा

$\because \wedge^0_{NaBr} = \wedge^0_{Na^+} + \wedge^0_{Br^-}$

=126+152−150=128 साइमन सेमी^{2} मोल$^{-1}$

2. (a) कैथोड पर : $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow 2H$

$$2H + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$$

$$2H^+ + \frac{1}{2}O_2 + 2e^- \rightarrow H_2O$$

3. (c) H_2 ऑक्सीकरण में जाता है एवं $AgCl(Ag^+)$ अपचयन में जाता है।

4. (b) इस अभिक्रिया में $\overset{2+}{Fe} + \overset{0}{Zn} \rightarrow \overset{2+}{Zn} + \overset{0}{Fe}$ (ऑक्सीकरण: Zn 0 → 2+; अपचयन: Fe 2+ → 0)

वि. वा. बल $= E_{\text{कैथोड}} - E_{\text{एनोड}} = -0.41 - (-0.76)$

वि. वा. बल $= +0.35\ V$

5. (c) $NO_3^- + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O + NO$. इस समीकरण में सभी परमाणु संतुलित हैं। संतुलित करने के लिये $3e^-$ को बांये हाथ की ओर जोड़ते हैं तो हमारे पास आता है, $NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow 2H_2O + NO$

6. (a) $E_{\text{सेल}} = E^o_{\text{सेल}} - \dfrac{0.059}{2}\log\dfrac{(Zn^{++})}{(Cu^{++})}$

$= 1.10 - \dfrac{0.059}{2}\log\dfrac{0.1}{0.1} = 1.10\ V$.

7. (a) इलेक्ट्रॉन प्राप्त करने की प्रवृत्ति इस क्रम में है, $Z > Y > X$

इस तरह $Y + e \rightarrow Y^-$; $X \rightarrow X^+ + e$

8. (b) $E_{OP} = E^o_{OP} - \dfrac{0.059}{1}\log\dfrac{[H^+]}{P_{H_2}}$

$\therefore [H^+] = 10^{-10}$; $P_{H_2} = 1\ atm$; $E_{OP} = 0.59\ V$

9. (a,c,d) H_2O_2 का विघटन ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया, ऋणात्मक उत्प्रेरण एवं स्व ऑक्सीकरण का उदाहरण है।

10. (a) 27ग्राम Al को $3 \times 96500\ C$ धारा प्रवाहित कर प्राप्त किया जाता है।

$\because$ 1 ग्राम Al को $3 \times \frac{96500}{27} C$. धारा प्रवाहित कर प्राप्त किया जाता है।

$\therefore 5.12 \times 10^3$ ग्राम Al को $3 \times \frac{96500}{27} \times 5.12 \times 1000$ की धारा प्रवाहित कर प्राप्त किया जाता है।

$= 1.83 \times 10^7\ C \times 3 = 5.49 \times 10^7 C.$

11. (c) $\Lambda^{\infty}_{HOAC} = \Lambda^{\infty}_{NaOAC} + \Lambda^{\infty}_{HCl} - \Lambda^{\infty}_{NaCl}$

$= 91.0 + 426.2 - 126.5 = 390.7$

12. (d) $\frac{\omega_1}{E_1} = \frac{\omega_2}{E_2}$; $\frac{\omega_1}{3} = \frac{270}{93}$; $\omega_1 = 90$ किलोग्राम

13. (c) Al के तुल्यांक = H_2 के तुल्यांक

$\frac{4.5}{\frac{27}{3}} = Al$ के तुल्यांक; $\frac{4.5}{9} = H_2$ के तुल्यांक

$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

H_2 के तुल्यांक = मोल की संख्या × n कारक $0.5 = n_{H_2} \times 2$;

$V_{H_2} = \frac{0.5}{2} \times 22.4$; $V_{H_2} = 5.6\ L$

14. (c) एनोड पर भाग ले रही अभिक्रिया हैं,

$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

1 मोल 2×96500 कूलॉम्ब

$Q = i\ .\ t = 1 \times 30 \times 60 = 1800$ कूलॉम्ब

1800 कूलॉम्ब विद्युत आवेश को प्रवाहित करने से मुक्त क्लोरीन का भार $= \frac{1 \times 1800 \times 71}{2 \times 96500} = 0.66$ ग्राम।

Assertion & Reason

1. (a) कैथोड की प्रकृति आयनों के विसर्जन की कोटि को प्रभावित कर सकती है।

2. (b) सिल्वर का 1 मोल = सिल्वर का 1 ग्राम तुल्यांक
कॉपर का 1 मोल = कॉपर के 2 ग्राम तुल्यांक
विद्युत अपघटन के फैराडे नियम से हम जानते हैं के किसी इलेक्ट्रोड पर जमा हुए आयनों का भार प्रवाहित विद्युत की मात्रा के सीधे ही समानुपाती होता है।

4. (d) कॉपर, हाइड्रोजन के नीचे उपस्थित है इसलिये कॉपर के साथ अभिक्रिया द्वारा HCl से हाइड्रोजन मुक्त नहीं की जा सकती।

5. (d) कॉपर तनु HCl विलयन से हाइड्रोजन मुक्त नहीं कर सकता क्योंकि सक्रियता श्रेणी में ये हाइड्रोजन के नीचे स्थित है। यहाँ प्रक्कथन एवं कारण दोनों गलत हैं।

6. (d) Cu प्लेट को $ZnSO_4$ विलयन में रखने पर Zn का निर्माण संभव नहीं है क्योंकि विद्युत रासायनिक श्रेणी में Zn को Cu के ऊपर रखा गया है। इसलिये प्रक्कथन एवं कारण दोनों गलत हैं।

7. (e) कॉपर की विद्युत चालकता ताप में वृद्धि के साथ घटती है क्योंकि धात्विक चालकता इलेक्ट्रॉनों की गति के कारण होती है ताप बढ़ाने पर इलेक्ट्रॉनों की गति बढ़ती है जो धारा के संचालन में बाधा करते हैं। इसलिये, यहाँ प्रक्कथन गलत है किन्तु कारण सही है।

8. (a) शुष्क वायु नम वायु की अपेक्षा भारी होती है क्योंकि शुष्क वायु का घनत्व जल की अपेक्षा अधिक होता है।

9. (e) कॉपर हाइड्रोजन के नीचे उपस्थित है इसलिये कॉपर के साथ अभिक्रिया द्वारा HCl से हाइड्रोजन मुक्त नहीं की जा सकती। इसलिये प्रक्कथन गलत है जबकि कारण सही है।

10. (a) K एवं Cs प्रकाश से स्फोटन पर इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करते हैं इसलिये दोनों ही प्रकाश विद्युत सेल में प्रयुक्त होते हैं यहाँ प्रक्कथन एवं कारण दोनों सही हैं और कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण है।

12. (b) हम जानते हैं, $R \propto \frac{l}{A}$ या $R = \rho\left(\frac{l}{A}\right)$, यहाँ समानुपाती स्थिरांक ρ को प्रतिरोधकता कहते हैं। यदि $l = 1m$ एवं $A = 1m^2$ तो $R = \rho$ अर्थात् प्रतिरोध = प्रतिरोधकता।

14. (a) कोलरॉश नियम के अनुसार, विद्युत अपघट्य की सीमित मोलर चालकता को विद्युत अपघट्य के धनायन एवं ऋणायन के व्यक्तिगत योगदान के योगफल की तरह प्रदर्शित किया जा सकता है।

15. (c) एक फैराडे पदार्थ के एक ग्राम तुल्यांक को जमा करता है।

16. (b) दी गई धातुओं की अपेक्षा स्वर्ण का उच्च अपचयन विभव होता है इसलिये $AuCl_3$ इन धातुओं के साथ क्रिया करेगा।

17. (a) $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$
जैसे–जैसे समय गुजरता है Zn^{2+} की सान्द्रता बढ़ती जाती है जबकि Cu^{2+} की सान्द्रता घटती जाती है। इसी समय पर सेल का वोल्टेज घटता जाता है। जब Cu^{2+} एवं Zn^{2+} आयनों की सान्द्रता में कोई परिवर्तन नहीं होता, तो वोल्टमीटर शून्य पाठ्यांक देता है और इस कथन को साम्यावस्था कहते हैं।

18. (e) मानक अपचयन विभव के ऋणात्मक मान का तात्पर्य है कि मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड के सन्दर्भ में इस इलेक्ट्रोड पर ऑक्सीकरण हो रहा है।

19. (a) मानक सेल वह होता है जिसका वि.वा.बल ताप के साथ लगभग परिवर्तित नहीं होता है।

22. (d) कैथोड एवं एनोड की पहचान, एमीटर /वोल्टमीटर के उपयोग द्वारा की जाती है। अपचयन विभव का मान जितना उच्च होता है उतनी ही अधिक उसकी ऑक्सीकरण क्षमता होगी।

23. (b) यदि रेडॉक्स अभिक्रिया स्वतः हो, ΔG $-ve$ होता है और इसलिये E^0 धनात्मक है। $-\Delta G^0 = nFE^0$ सेल।

24. (a) जिंक धातु जिसका लोहे की अपेक्षा अधिक ऋणात्मक इलेक्ट्रोड विभव होता है लोहे की अपेक्षा इलेक्ट्रॉन प्रदान करेगा, और इसलिये पहले संक्षारित होता है। लेकिन जब सम्पूर्ण जिंक ऑक्सीकृत हो जाता है तब लोहे पर जंग लगना शुरू होती है।

25. (a) प्रक्कथन एवं कारण दोनों सही हैं एवं कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण है।
एनोड (ऑक्सीकरण) अभिक्रिया के लिये समीकरण है, $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$, इसलिये
इलेक्ट्रॉनों की अधिकता एवं इसलिये ऋणावेशित जबकि कैथोड धनावेशित होता है।

26. (a) प्रक्कथन एवं कारण दोनों सही हैं एवं कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण है।
$E^0_{Au^{3+}/Au} - E^0_{Ni/Ni^{2+}} = 1.50 - (-0.25) = 1.75\ V$

27. (c) प्रक्कथन सही है किन्तु कारण गलत है। अक्रिय विद्युत अपघट्य के आयन किसी भी विद्युत रासायनिक परिवर्तन में तब तक शामिल नहीं होते जब तक ये दो अर्द्ध–सेलों में विद्युत अपघट्य के साथ रासायनिक रूप से क्रिया करते हैं।

28. (d) प्रक्कथन एवं कारण दोनों गलत हैं। विभवान्तर सेल के दो इलेक्ट्रोडों के बीच इलेक्ट्रोड विभव का अन्तर है जबकि सेल कार्य प्रणाली में होता है जबकि विद्युत वाहक बल सेल द्वारा उत्पन्न विभवान्तर है जबकि वहाँ शून्य इलेक्ट्रॉन बह रहे हों।

विद्युत रसायन

SET Self Evaluation Test -12

1. $CuSO_4$ विलयन में 5 एम्पीयर धारा प्रवाहित करने पर 965 सेकण्ड में कितना कॉपर एकत्रित होगा (Cu का आण्विक भार = 63.5) [AIIMS 2001]
   (a) 15.875 ग्राम (b) 1.5875 ग्राम
   (c) 4825 ग्राम (d) 96500 ग्राम

2. एक तार में 1.8 A धारा बह रही है। 1.36 मिनट में कितने कूलॉम्ब प्रवाहित होंगे [AIIMS 2001]
   (a) 100 C (b) 147 C
   (c) 247 C (d) 347 C

3. एक धातु लवण के विलयन में 0.15 एम्पीयर धारा 150 मिनट तक प्रवाहित करने पर उसका अपघटन होता है तथा एकत्र धातु का भार 0.783 ग्राम है, तो धातु का तुल्यांकी भार क्या होगा [AFMC 2001]
   (a) 55.97 ग्राम (b) 65.97 ग्राम
   (c) 75.97 ग्राम (d) 85.97 ग्राम

4. 25^oC पर 0.01N $NaCl$ विलयन की प्रतिरोधकता 200 Ω है तथा चालक सेल का सेल स्थिरांक 1 सेमी$^{-1}$ है, तब तुल्यांकी चालकता होगी [CBSE PMT 1999]
   (a) 5×10^2 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} तुल्यांक$^{-1}$
   (b) 6×10^3 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} तुल्यांक$^{-1}$
   (c) 7×10^4 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} तुल्यांक$^{-1}$
   (d) 8×10^5 ओम$^{-1}$ सेमी^{2} तुल्यांक$^{-1}$

5. निम्न में से कौनसी अभिक्रिया एनोड पर संभव होती है [AIEEE 2002]
   (a) $2Cr^{3+}+7H_2O\rightarrow Cr_2O_7^{2-}+14H^+$
   (b) $F_2\rightarrow 2F^-$
   (c) $\frac{1}{2}O_2+2H^+\rightarrow H_2O$
   (d) इनमें से कोई नहीं

6. सेल $Zn/Zn^{2+}(1M)||\ Cu^{2+}(1M)/Cu$ के लिए मानक सेल विभव क्या है
   $Zn/Zn^{2+}(1M)$ के लिये $E^o=-0.76\ V$ एवं $Cu^{2+}/Cu=+0.34\ V$ [AIIMS 1980]
   (a) $-0.76+(-0.34)=-0.42\ V$
   (b) $-0.34+0.76=+0.42\ V$
   (c) $0.34-(-0.76)=1.10\ V$
   (d) $-0.76-(+0.34)=-1.10\ V$

7. एक सामान्य एल्यूमीनियम इलक्ट्रोड को सामान्य हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड के साथ युग्मित किया गया। इसका वि. वा. बल 1.66 वोल्ट प्राप्त होता है। अतः एल्यूमीनियम का मानक इलेक्ट्रोड विभव होगा [KCET 1987]
   (a) $-1.66\ V$ (b) $+1.66\ V$
   (c) $-0.83\ V$ (d) $+0.83\ V$

8. निम्न में से कौनसा एक प्रबल अपचायक पदार्थ है
   $Fe^{2+}+2e^-\rightarrow Fe(-0.44\ V)$
   $Ni^{2+}+2e^-\rightarrow Ni(-0.25\ V)$
   $Sn^{2+}+2e^-\rightarrow Sn(-0.14\ V)$
   $Fe^{3+}+e^-\rightarrow Fe^{2+}(-0.77\ V)$ [BHU 1998]
   (a) Fe (b) Fe^{2+}
   (c) Ni (d) Sn

9. गैल्वेनिक सेल $Cu_{(s)}|\ Cu^{2+}{}_{(aq)}||\ Hg^{2+}{}_{(aq)}|\ Hg_{(l)}$ की सेल अभिक्रिया है [EAMCET 2003]
   (a) $Hg+Cu^{2+}\rightarrow Hg^{2+}+Cu$
   (b) $Hg+Cu^{2+}\rightarrow Cu^++Hg^+$
   (c) $Cu+Hg\rightarrow CuHg$
   (d) $Cu+Hg^{2+}\rightarrow Cu^{2+}+Hg$

10. 20^oC पर N/10 KCl विलयन की विशिष्ट चालकता 0.0212 ओम$^{-1}$ सेमी$^{-1}$ है एवं इसी विलयन के सेल का 20^oC पर प्रतिरोध 55 ओम है, तो सेल स्थिरांक होगा
    (a) 1.166 सेमी$^{-1}$
    (b) 2.173 सेमी$^{-1}$
    (c) 3.324 सेमी$^{-1}$
    (d) 4.616 सेमी$^{-1}$

11. हाइड्रोजन द्वारा कौनसा ऑक्साइड अपचयित नहीं होगा [JIPMER 1999]
    (a) Ag_2O (b) K_2O
    (c) Fe_2O_3 (d) P_4O_{10}

AS Answers and Solutions

(SET -12)

1. (b) धारा (I) = 5A एवं समय (t) = 965 सेकण्ड

हम जानते हैं कि कॉपर का तुल्यांकी भार

$= \frac{\text{अणु भार}}{\text{संयोजकता}} = \frac{63.5}{2}$ एवं कूलॉम्ब में प्रवाहित विद्युत मात्रा = धारा × समय = 5 × 965 = 4825C। चूँकि 96500 कूलॉम्ब जमा करेगा $\frac{63.5}{2}$ ग्राम कॉपर का इसलिये 4825 कूलॉम्ब जमा करेगा

$= \frac{63.5 \times 4825}{96500 \times 2} = 1.5875$ ग्राम

2. (b) $Q = I \times t$; $1.8 \times 1.36 \times 60 = 147\,C$

3. (a) समय (t) = 150 मिनट = 9000 सेकण्ड

धारा (I) = 0.15 A

धातु का भार (w) = 0.783 ग्राम

हम जानते हैं $Q = I \times t = 0.15 \times 9000 = 1350\ C$ चूँकि 1350 C विद्युत 0.783 ग्राम धातु को जमा करेगी, इसलिये 96500 C विद्युत जमा करेगी $\frac{0.783 \times 96500}{1350} = 55.97$ ग्राम

4. (a) $\lambda = k \times V = \frac{1}{R} \times \frac{l}{a} \times V = \frac{1}{200} \times 1 \times 10,000$

$= 5 \times 10^2$ ओम$^{-1}$ सेमी^{2} तुल्यांक$^{-1}$

5. (a) ऑक्सीकरण हमेशा एनोड पर पाया जाता है।

6. (c) $E^o = E_{\text{कैथोड}} - E_{\text{एनोड}}$

$E^o = 0.34 - (-0.76)$; $E^o = 1.10$ वोल्ट

7. (a) $E^o_{\text{सेल}} = 1.66 = E^o_{H^+/H_2} - E^o_{Al^{3+}/Al}$

$= O - E^o_{Al^{3+}/Al}$ या $E_{Al^{3+}/Al} = -1.66\ V$

8. (a) Fe का अपचयन विभव अति उच्च होता है, इसलिये यह सबसे प्रबल अपचायक है।

9. (b) $\underset{\text{एनोड ऑक्सीकरण}}{Cu_{(s)} | Cu^{2+}_{(Ag)}} || \underset{\text{कैथोड अपचयन}}{Hg^{2+}_{(Ag)} | Hg_{(l)}}$

अपचयन

$Cu + Hg^{2+} \rightarrow Cu^{2+} + Hg$

ऑक्सीकरण

10. (a) $K = \frac{1}{R} \times$ सेल स्थिरांक

$= K \times R = 0.0212 \times 55 = 1.166$ सेमी$^{-1}$

11. (b) विद्युत रासायनिक श्रेणी के आधार पर K_2O हाइड्रोजन द्वारा अपचयित नहीं होता।

***