1. વિદ્યુતધ્રુવનો નિરપેક્ષ પોટેન્શિયલ માપી શકાય ?

➠ વિદ્યુતધ્રુવનો નિરપેક્ષ પોટેન્શિયલ ના માપી શકાય. કારણ કે કોઈ એક જ વિદ્યુતધ્રુવમાં ફક્ત ઑક્સિડેશન અથવા રિડક્શન થાય છે. બે ભિન્ન વિદ્યુતધ્રુવ હોય તો જ ઑક્સિડેશન-રિડક્શન થઈને પ્રક્રિયા થઈ શકે છે.

2. કોષ પ્રક્રિયાના માટે $E^{\ominus}_{cell}$ અથવા $\Delta_r G^{\ominus}$ કદાપી (ક્યારેય) શૂન્ય થશે ?

➠ ના, $E^{\ominus}_{cell}$ અથવા $\Delta_r G^{\ominus}$ કદાપી શૂન્ય થઈ શકે નહીં. કારણ કે જો તેમનાં મૂલ્ય શૂન્ય થાય તો પ્રક્રિયા સંતુલન મેળવે અને પ્રક્રિયા અટકી જાય, કોષનો કોઈ જ અર્થ રહે નહીં.

3. કઈ પરિસ્થિતિઓમાં $E_{cell} = 0$ અથવા $\Delta_r G = 0$ શૂન્ય બને છે ?

➠ જ્યારે પ્રક્રિયા રાસાયણિક સંતુલનની સ્થિતિ પ્રાપ્ત કરે ત્યારે પ્રક્રિયા થતી અટકી જાય છે અને E_{cell} તથા $\Delta_r G$ નું મૂલ્ય શૂન્ય બને છે.

4. $E^{\ominus}_{Zn^{2+}|Zn} = -0.76V$ માં ઋણ ચિન્હ શું દર્શાવે છે ?

➠ ધાતુના પ્રમાણિત રિડક્શન પોટેન્શિયલનું મૂલ્ય જેમ વધુ ઋણ હોય તેમ ધાતુ વધુ સક્રિય છે. તે ધાતુનું ઑક્સિડેશન H_2 કરતાં સરળ છે. અને તે ધાતુની એસિડના (H^+) ની સાથે પ્રક્રિયા થઈને H_2 વાયુ મુક્ત થાય છે. ધાતુ ઍસિડમાં દ્રાવ્ય બને છે. H^+ નું રિડક્શન અને ધાતુ Zn નું ઑક્સિડેશન થાય છે. તેના ગેલ્વેનિક કોષમાં Zn ઍનોડ અને H_2 કૅથોડ બને છે.

5. જલીય કૉપર સલ્ફેટ અને જલીય સિલ્વર નાઈટ્રેટનાં દ્રાવણોનું ભિન્ન વિદ્યુતીય કોષોમાં-1 ઍમ્પિયર પ્રવાહ 10 મિનિટ સુધી પસાર કરી વિદ્યુત વિભાજન કરવામાં આવ્યું. તો કૅથોડ ઉપર નિક્ષેપન પામતાં કૉપર અને સિલ્વરનાં દળ સમાન હશે કે ભિન્ન ? તમારો ઉત્તર સમજાવો.

➠ Cu અને Ag નાં દળ ભિન્ન હશે. બંનેમાં વિદ્યુત જથ્થો Q એક સમાન છે પણ Ag અને Cu નાં તુલ્યાંક ભિન્ન છે.
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ અને $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

➠ જેથી 1F વિદ્યુતથી 1 મોલ Ag અને $\frac{1}{2}$ મોલ Cu નું નિક્ષેપન થાય. આમ વિદ્યુત જથ્થો સમાન હોવા છતાં મુક્ત થતાં Ag અને Cu નાં દળ ભિન્ન હોય છે.

6. જે ગેલ્વૅનિક કોષમાં નીચેની પ્રક્રિયા થાય તેનું નિરૂપણ આપો.
$Cu + 2Ag^+ \rightarrow 2Ag + Cu^{2+}$

➠ ગેલ્વૅનિક કોષના નિરૂપણમાં ઑક્સિડેશન અર્ધ પ્રક્રિયા ડાબી તરફ અને રિડક્શન અર્ધ-પ્રક્રિયા જમણી તરફ લખાય છે. Cu નું ઑક્સિડેશન અને Ag^+ નું રિડક્શન થાય છે અને ક્ષાર સેતૂને બે ઊભી સમાંતર લીટી વડે દર્શાવતા આ કોષનું નિરૂપણ નીચે પ્રમાણે છે.
$Cu \mid Cu^{2+} \parallel Ag^+ \mid Ag$

7. Cl^- આયનોના ઑક્સિડેશનનો પ્રમાણિત વિદ્યુત પોટેન્શિયલ પાણીના કરતાં વધારે ઘન છે. આમ છતાં સોડિયમ ક્લોરાઈડના જલિય દ્રાવણનું વિદ્યુત વિભાજન કરતાં પાણીના બદલે Cl^- નું ઑક્સિડેશન શાથી થાય છે ?

➠ સામાન્ય રીતે જેનો પોટેન્શિયલ ઓછો હોય તેનું ઑક્સિડેશન વિદ્યુત ધ્રુવની ઉપર થાય છે.

(i) $Cl^-_{(aq)} \rightarrow \frac{1}{2}Cl_{2(g)} + e^-;\ E^{\ominus}_{cell} = 1.36V$

અને (ii) $2H_2O_{(l)} \rightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-;\ E^{\ominus}_{cell} = 1.23V$

➠ આ મૂલ્યો પ્રમાણે ઓછો $E^{\ominus}_{cell}$ ધરાવતા પાણીનું ઑક્સિડેશન થવું જોઈએ. વાસ્તવિકતામાં Cl^- નું ઑક્સિડેશન થાય છે. પણ H_2O નું ઑક્સિડેશન નથી થતું.

➠ ઑક્સિજનના "ઓવર પોટેન્શિયલ"ના કારણે પ્રક્રિયા (i) થાય છે, પણ પ્રક્રિયા (ii) નથી થતી. H_2O નું ઑક્સિડેશન થવા

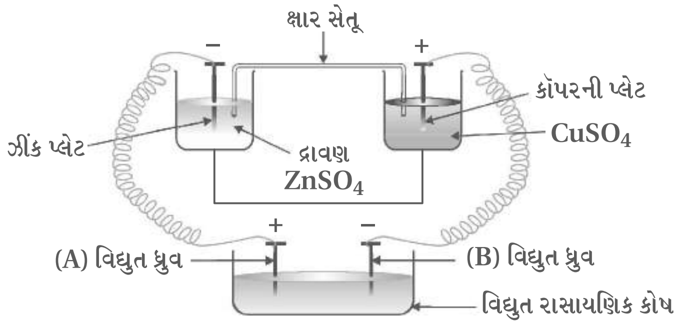
માટે ઓવર પોટેન્શિયલ જરૂરી છે. જે ન હોવાથી પાણીનું નહીં પણ Cl^-નું ઑક્સિડેશન થઈને Cl_2 બને છે.

8. વિદ્યુતધ્રુવનો પોટેન્શિયલ એટલે શું ?

➠ વિદ્યુત રાસાયણિક કોષમાં વિદ્યુત ધ્રુવ અને વિદ્યુતવિભાજ્યની વચ્ચેના પોટેન્શિયલના તફાવતને વિદ્યુત ધ્રુવનો પોટેન્શિયલ કહે છે.

➠ વિદ્યુત ધ્રુવ અને તેના વિદ્યુતવિભાજ્યના દ્રાવણની વચ્ચે ઉદ્ભવેલ વિદ્યુત પોટેન્શિયલના તફાવતને વિદ્યુત ધ્રુવનો પોટેન્શિયલ કહે છે.

9. નીચેની આકૃતિનો વિચાર કરો કે જેમાં વિદ્યુત રાસાયણિક કોષને વિદ્યુત વિભાજનીય કોષ સાથે જોડ્યો છે. વિદ્યુત વિભાજનીય કોષની વિદ્યુતધ્રુવ 'A' અને 'B' ની ધ્રુવીયતા શું હશે ?



➠ (A) વિદ્યુતધ્રુવનો વીજભાર ઋણ (–ve) અને વિદ્યુતધ્રુવ (B) નો વીજભાર ધન (+ve) હશે. કારણ કે Zn – Cu ના વિદ્યુત રાસાયણિક કોષને વિદ્યુતવિભાજનીય કોષની સાથે જોડેલો છે.

➠ વિદ્યુત રાસાયણિક કોષમાં Zn નું ઑક્સિડેશન થાય છે. ($Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$). આ ઇલેક્ટ્રૉન Znની ઉપર આવવાથી Zn ઋણ હોય છે. જેથી તેની સાથે જોડેલા (A) ધ્રુવ ધન બને છે.

➠ કોષમાં કૉપર આયનનું કૉપરમાં રિડક્શન થવાથી ઈલેક્ટ્રૉન ઘટવાના કારણે કૉપર ધન હોય છે અને તેની સાથે જોડેલો (B) ધ્રુવ ઋણ હોય છે.

10. વિદ્યુતવિભાજ્યના દ્રાવણનો અવરોધ માપવા માટે શા કારણથી AC (ઑલ્ટરનેટ) પ્રવાહનો ઉપયોગ કરાય છે ?

➠ AC વિદ્યુતનો ઉપયોગ કરવાથી વિદ્યુતવિભાજ્યમાં આયનોનું સાંદ્રણ અચળ રહે છે, વિદ્યુતવિભાજ્યની પ્રક્રિયા થતી નથી, અને દ્રાવણના અવરોધનું ચોક્કસ મૂલ્ય મળે છે.

11. એક ગેલ્વેનિક કોષનો પોટેન્શિયલ 1.1V છે. જો આ કોષમાં વિરૂદ્ધ દિશામાં બાહ્ય 1.1V પોટેન્શિયલ પસાર કરવામાં આવે તો કોષની પ્રક્રિયા અને કોષમાંથી પસાર થતા પ્રવાહ ઉપર શું અસર થશે ?

➠ $E^{\ominus}_{cell} = 1.1V$ અને $E^{\ominus}_{ext} = 1.1V$ વિરૂદ્ધ દિશામાં પસાર કરવાથી $E^{\ominus}_{cell} = E^{\ominus}_{ext}$ થાય છે.

➠ તેથી, કોષ પ્રક્રિયા અટકી જાય છે, એટલે કે કોષમાં રાસાયણિક પ્રક્રિયા થતી નથી અને કોષમાં વિદ્યુત પ્રવાહ વહેતો નથી.

12. જ્યારે બ્રાઈન (જલીય NaCl) નું વિદ્યુત વિભાજન કરાય ત્યારે તેની pH ની ઉપર શું અસર થશે ?

➠ pH માં વધારો થશે.

➠ બ્રાઈન (NaCl)ના વિદ્યુત વિભાજનમાં કેથોડની ઉપર Na^+ નું રિડક્શન નથી થતું પણ પાણીનું રિડક્શન નીચેની પ્રક્રિયા પ્રમાણે થઈને કેથોડની પાસે ($H_2 + OH^-$) બને છે.

$2H_2O_{(l)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}$ ....(રિડક્શન)

અને $pOH = -\log_{10}[OH^-]$

➠ આથી $[OH^-]$ કેથોડની નજીક વધે છે, દ્રાવણ બેઝિક બને છે અને pOH ઘટે છે તથા pH વધે છે.

સમજો : $[OH^-] = 0.1M$ તો $pOH = 1$ અને $pH = 13$

જો $[OH^-] = 0.01M$ તો $pOH = 2$ અને $pH = 12$

આમ $[OH^-]$ વધે તેમ pOH વધે પણ pH ઘટે છે.

13. સૂકા કોષથી વિરૂદ્ધ મરક્યુરી કોષ તેની 'ઉપયોગી આવરદા' દરમિયાન, અચળ કોષ પોટેન્શિયલ ધરાવે છે. શાથી ?

➠ કારણ કે મરક્યુરી કોષની કુલ પ્રક્રિયા દરમિયાન કોઈ જ આયનો પ્રક્રિયામાં ભાગ લેતા નથી.

➠ મરક્યુરી કોષમાં ઍનોડ તરીકે ઝિંકનો મરક્યુરી સાથેનો સરસ ઍનોડ તરીકે હોય છે અને HgO અને કાર્બનની લુગદી કેથોડ તરીકે હોય છે. તેમાં ધ્રુવોની ઉપર નીચેની પ્રક્રિયા થાય છે.

કેથોડ : $HgO + H_2O + 2e^- \rightarrow Hg_{(l)} + 2OH^-$

ઍનોડ : $Zn(Hg) + 2OH^- \rightarrow ZnO_{(s)} + H_2O + 2e^-$

કુલ પ્રક્રિયા : $Zn(Hg) + HgO_{(s)} \rightarrow ZnO_{(s)} + Hg_{(l)}$

➠ આ કોષનો પોટેન્શિયલ 1.35V તેના આવરદા દરમિયાન અચળ રહે છે કારણ કે એકંદર કોષ પ્રક્રિયામાં કોઈપણ આયન સમાવિષ્ટ નથી.

14. બે વિદ્યુતવિભાજ્યો A અને B નાં દ્રાવણોનું મંદન કરવામાં આવે છે. B ની Λ_m 1.5 ગણી વધે છે. જ્યારે A ની 25 ગણી વધે છે. બંનેમાંથી કયો પ્રબળ વિદ્યુતવિભાજ્ય છે ? તમારા જવાબની યોગ્યતા સ્પષ્ટ કરો.

➠ વિદ્યુતવિભાજ્ય Bના સાપેક્ષમાં A પ્રબળ વિદ્યુતવિભાજ્ય છે.

➠ વિદ્યુતવિભાજ્ય (A) પ્રબળ હોઈ તેનું પૂર્ણ આયનીકરણ થાય છે, અને મંદન સાથે તેનાં આયનોની સાંદ્રતામાં ખાસ ફેર પડતો નથી. જેથી Λ_mના મૂલ્યમાં ઓછો (1.5 ગણો જ) ફેર પડે છે.

➠ વિદ્યુતવિભાજ્ય (B) નિર્બળ હોઈ તેનું મંદન કરવાથી આયનીકરણમાં અધિક વધારો થાય છે. પરિણામે મંદન સાથે તેના Λ_mમાં તીવ્ર વધારો (25 ગણો) થાય છે. Λ_mના આ ફેરફારો મંદન થતાં આયનો વચ્ચેનાં અંતરો વધવાથી તેઓની વચ્ચે આંતરઆયન આકર્ષણો ઘટવાથી થાય છે. "જેના Λ_m માં મંદન કરવાથી ઓછો વધારો થાય તે પ્રબળ વિદ્યુતવિભાજ્ય હોય છે."

15. જ્યારે ઍસિડિક પાણી (મંદ H_2SO_4) નું વિદ્યુત વિભાજન કરવામાં આવે ત્યારે દ્રાવણની pH ઉપર અસર થશે ? તમારો ઉત્તર સમજાવો.

➠ pH મૂલ્ય ઉપર કોઈ જ અસર થશે નહીં. કોઈપણ દ્રાવણનું pH મૂલ્ય તે દ્રાવણમાં રહેલા H^+ ની સાંદ્રતાના મૂલ્ય ઉપર આધાર રાખે છે.

➠ ઍસિડિક પાણી એટલે કે અહીં H_2SO_4 ના મંદ દ્રાવણના વિદ્યુતવિભાજનમાં નીચે પ્રમાણે પ્રક્રિયા થાય છે.

$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

➠ કૅથોડ પાસે કેટાયન H^+ નું રિડક્શન થાય છે.

$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$ ....(i)

➠ ઍનોડની સપાટી ઉપર SO_4^{2-} નું નહીં પણ H_2O ઑક્સિડેશન પામે છે.

$$H_2O_{(l)} \rightarrow \frac{1}{2} O_2 + 2H^+ + 2e^- \text{ ......(ii)}$$

કુલ પ્રક્રિયા = (i) + (ii)

$$H_2O_{(l)} \rightarrow H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$$

➠ આ પ્રક્રિયામાં H^+ અથવા OH^- ની સાંદ્રતામાં કોઈ જ ફેરફાર થતો નથી. pH અચળ જળવાઈ રહે છે.

16. વિદ્યુતવિભાજ્યના જલીય દ્રાવણમાં પાણી ઉમેરવાથી તેની વિશિષ્ટ વાહકતા કેવી રીતે બદલાય છે ?

➠ દ્રાવણના મંદનની સાથે દ્રાવણની વિશિષ્ટ વાહકતા ઘટે છે.

➠ વિદ્યુતવિભાજ્યના દ્રાવણમાં પાણી ઉમેરવાથી મંદન થવાથી દ્રાવણમાં આયનો વચ્ચેના અંતરમાં વધારો થાય છે. તેથી દ્રાવણના એકમ કદમાં આયનોની સંખ્યામાં ઘટાડો થાય છે. આ કારણથી મંદન કરવાથી તેની વિશિષ્ટ વાહકતા ઘટે છે.

17. અન્ય (બીજા) વિદ્યુત ધ્રુવનો પોટેન્શિયલ માપવા માટે કયો સંદર્ભ વિદ્યુતધ્રુવ ઉપયોગમાં લેવાય છે ?

➠ પ્રમાણિત હાઈડ્રોજન વિદ્યુત ધ્રુવ

➠ પ્રમાણિત હાઈડ્રોજન વિદ્યુત ધ્રુવનો પોટેન્શિયલ 0.0 વૉલ્ટ સ્વીકારવામાં આવ્યો છે અને તેના સંદર્ભમાં કોઈપણ અન્ય વિદ્યુતધ્રુવનો પોટેન્શિયલ માપવામાં આવે છે.

18. આપેલા કોષનો વિચાર કરો : $Cu | Cu^{2+} || Cl^- | Cl_2$, Pt ઍનોડ અને કૅથોડની ઉપર થતી પ્રક્રિયાઓ લખો.

➠ Cu નું ઑક્સિડેશન અને Cl_2 નું રિડક્શન થશે.

ઍનોડ Cu ઉપર ઑક્સિડેશન : $Cu_{(S)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

કૅથોડ (Pt) ઉપર Cl_2 નું રિડક્શન : $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-_{(aq)}$

➠ ઍનોડમાંનો $Cu_{(s)}$ દ્રાવ્ય બને અને કૅથોડ પાસે Cl_2 ના રિડક્શનથી Cl^- આયન છૂટો પડે છે.

19. ડેનિયલ કોષમાં થતી પ્રક્રિયા માટે નર્ન્સ્ટ સમીકરણ લખો. જ્યારે દ્રાવણમાં Zn^{2+} નું સાંદ્રણ વધારવામાં આવે ત્યારે E_{cell} મૂલ્ય ઉપર શું અસર થશે ?

➠ ડેનિયલ કોષ માટે નર્ન્સ્ટ સમીકરણ નીચે પ્રમાણે છે.

$$E_{cell} = E^{\ominus}_{cell} - \frac{0.0591}{2} \log_{10} \left[\frac{Zn^{2+}}{Cu^{2+}}\right]$$

➠ જો Zn^{2+} ની સાંદ્રતા વધારવામાં આવે તો E_{cell} મૂલ્યમાં ઘટાડો થાય છે.

➠ Zn^{2+} ની સાંદ્રતા વધારવાથી $\left[\frac{Zn^{2+}}{Cu^{2+}}\right]$નું મૂલ્ય વધે છે, જેથી $\log\left[\frac{Zn^{2+}}{Cu^{2+}}\right]$નું મૂલ્ય વધે છે.

➠ આથી $E^{\ominus}_{cell}$માં બાદ કરાતું મૂલ્ય વધે છે અને પરિણામે E_{cell} ઘટે છે.

20. પ્રાથમિક અને દ્વિતીયક બેટરીઓની સરખામણીમાં બળતણ કોષોનો શું ફાયદો છે ?

➠ પ્રાથમિક બેટરીમાં પ્રક્રિયકો પ્રક્રિયા થવાથી વપરાઈ જાય છે અને બેટરી બિનઉપયોગી બની જાય છે.

➠ દ્વિતીયક બેટરીનું ચાર્જિંગ કરી શકાય છે પણ તેમાં લાંબો સમય જાય છે. (i) બળતણ કોષમાં જ્યાં સુધી બળતણ આપવામાં આવે ત્યાં સુધી તે સતત ચાલુ રહે છે અને નીપજો સતત દૂર કરાય છે. (ii) બળતણ કોષનું ચાર્જિંગ કરવું પડતું નથી.

21. લેડ સંગ્રાહક બેટરી ડિસ્ચાર્જ થતી હોય ત્યારની પ્રક્રિયા લખો. જ્યારે આ બેટરી ડિસ્ચાર્જ થઈ જાય ત્યારે વિદ્યુત-વિભાજ્યની ઘનતામાં કેવો ફેરફાર થાય છે ?

➠ લેડ સંગ્રાહક બેટરી ડિસ્ચાર્જ પામતી હોય ત્યારે તેમાં નીચેની પ્રક્રિયા થતી હોય છે.

$Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 2H_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(l)}$

➠ જ્યારે બેટરી ડિસ્ચાર્જ થાય ત્યારે વિદ્યુતવિભાજ્યની ઘનતા ઘટે છે. આ બેટરીમાં વિદ્યુતવિભાજ્ય તરીકે 38% H_2SO_4 લેવાય છે. H_2SO_4ની ઘનતા પાણી કરતાં વધારે છે.

➠ પ્રક્રિયામાં H_2SO_4 વપરાય છે અને પાણી બને છે. આથી વિદ્યુતવિભાજ્યની ઘનતા ઘટતી જાય છે, ઘટે છે.

22. મંદન કરતાં CH_3COOH ની Λ_m ઝડપથી વધે છે, જ્યારે CH_3COONa ની ધીમે ધીમે ? શાથી ?

➠ CH_3COOH તે નિર્બળ વિદ્યુતવિભાજ્ય હોવાથી તેના દ્રાવણને મંદ કરવાથી દ્રાવણમાં વિયોજન વધારે થાય છે અને આયનોની સાંદ્રતા વધે છે જેથી ઝડપથી Λ_m વધે છે.

$CH_3COOH_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

➠ CH_3COONa પ્રબળ વિદ્યુતવિભાજ્ય છે. તેનું દ્રાવણમાં સંપૂર્ણ આયનીકરણ હોવાથી મંદન કરવાથી આયનોની સાંદ્રતા લગભગ અચળ રહે છે.

$CH_3COONa_{(l)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$

➠ પણ દ્રાવણમાં આયનો વચ્ચેનું અંતર દ્રાવણને મંદ કરવાથી વધે છે અને પરિણામે આયનો વચ્ચેના આંતર આકર્ષણો ઘટવાથી Λ_mના મૂલ્યમાં ધીમો (ઓછો) વધારો થાય છે.