

**UNIT -**

**B.Sc. Semester – iv**  
**Minor Elective Course MIDSC**  
[ **ELECTRO CHEMISTRY** ]  
**SC23MIDSCCHE 402**

**Dr. R. T. Patel**  
**Science College,**  
**Mehsana**

**Que:** પ્રાચીન વ્યાખ્યાઓ:

- (1) **ઓક્સિડેશન:** જે રાસાયણિક પ્રક્રિયા દરમિયાન ઓક્સિજન ઉમેરાય અથવા હાઇડ્રોજન દૂર થાય તેને ઓક્સિડેશન કહેવાય. Ex - 1:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- (2) **રિડક્ષન:** જે રાસાયણિક પ્રક્રિયા દરમિયાન હાઇડ્રોજન ઉમેરાય અથવા ઓક્સિજન દૂર થાય તેને રિડક્ષન કહેવાય. Ex - 2:  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$
- (3) **રિડક્ષનકર્તા:** જે પદાર્થ ઓક્સિજન નો સ્વીકાર કરે અથવા હાઇડ્રોજન દૂર કરે તેને રિડક્ષનકર્તા કહેવાય. Ex - 1 માં  $\text{H}_2$  રિડક્ષનકર્તા છે.
- (4) **ઓક્સિડેશનકર્તા:** જે પદાર્થ હાઇડ્રોજન નો સ્વીકાર કરે અથવા ઓક્સિડેશન દૂર કરે તેને ઓક્સિડેશન કર્તા કહેવાય. Ex - 2 માં  $\text{Cl}_2$  ઓક્સિડેશનકર્તા છે.
- (5) **રેડોક્ષ પ્રક્રિયા:** જે રાસાયણિક પ્રક્રિયા દરમિયાન ઓક્સિડેશન અને રિડક્ષન પ્રક્રિયાઓ એકસાથે થતી હોય તો તેને રેડોક્ષ પ્રક્રિયા કહેવાય. Ex - 3:  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$   $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ઓક્સિડેશનકર્તા તર્કે જ્યારે  $\text{Al}$  રિડક્ષનકર્તા તરીકે વર્તે છે.

**Que:** આધુનિક વ્યાખ્યાઓ:

- (1) **ઓક્સિડેશન:** “જે રાસાયણિક પ્રક્રિયા દરમિયાન પદાર્થ ઇલેક્ટ્રોન દૂર કરે તો તેને ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા કહેવાય”. અથવા “જે રાસાયણિક પ્રક્રિયા દરમિયાન પદાર્થના ઓક્સિડેશનઅંકમાં વધારો થાય તો તેને ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા કહેવાય”.  
[ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા દરમિયાન પદાર્થમાંથી જેટલા ઇલેક્ટ્રોન દૂર થાય તેટલો ઓક્સિડેશનઅંક વધે]  
Ex - 1:  $\text{Zn}_{(s)} \rightleftharpoons \text{Zn}_{(aq)}^{+2} + 2e^-$  Ex - 2:  $\text{Fe}_{(aq)}^{+2} \rightleftharpoons \text{Fe}_{(aq)}^{+3} + e^-$   
Ex - 3:  $2\text{Cl}_{(aq)}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_{(g)} + 2e^-$  Ex - 4:  $\text{H}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{H}_{(aq)}^+ + 2e^-$  or  $\frac{1}{2}\text{H}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_{(aq)}^+ + e^-$
- (2) **રિડક્ષન:** “જે રાસાયણિક પ્રક્રિયા દરમિયાન પદાર્થ ઇલેક્ટ્રોનનો સ્વીકાર કરે તો તેને રિડક્ષન પ્રક્રિયા કહેવાય”. અથવા “જે રાસાયણિક પ્રક્રિયા દરમિયાન પદાર્થના ઓક્સિડેશનઅંકમાં ઘટાડો થાય તો તેને રિડક્ષન પ્રક્રિયા કહેવાય”.  
[રિડક્ષનપ્રક્રિયા દરમિયાન પદાર્થ જેટલા ઇલેક્ટ્રોન મેળવે તેટલો ઓક્સિડેશનઅંક ઘટે]  
Ex - 1:  $\text{Zn}_{(aq)}^{+2} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Zn}_{(s)}$  Ex - 2:  $\text{Sn}_{(aq)}^{+4} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Sn}_{(aq)}^{+2}$   
Ex - 3:  $\text{I}_{(g)} + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{I}_{(aq)}^-$  Ex - 4:  $2\text{H}_{(aq)}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_{(g)}$  or  $\text{H}_{(aq)}^+ + e^- \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{H}_{(g)}$
- (3) **રિડક્ષનકર્તા:** “જે પદાર્થ ઓક્સિડેશન અનુભવે તેને રિડક્ષનકર્તા કહેવાય” અથવા

“જે પદાર્થ ઇલેક્ટ્રોન દૂર કરે તેને રિડક્શનકર્તા કહેવાય”. અથવા

“જે પદાર્થના ઓક્સિડેશનઅંકમાં વધારો થાય તેને રિડક્શનકર્તા કહેવાય”.

(4) ઓક્સિડેશન કર્તા: “જે પદાર્થ રિડક્શન અનુભવે તેને ઓક્સિડેશન કર્તા કહેવાય” અથવા

“જે પદાર્થ ઇલેક્ટ્રોન મેળવે તેને ઓક્સિડેશન કર્તા કહેવાય”. અથવા

“જે પદાર્થના ઓક્સિડેશનઅંકમાં ઘટાડો થાય તેને ઓક્સિડેશન કર્તા કહેવાય”.

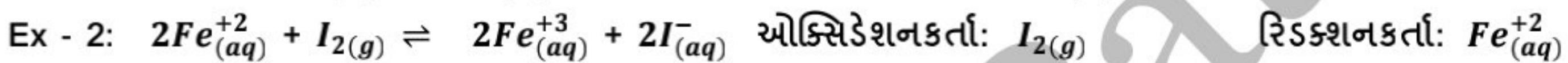
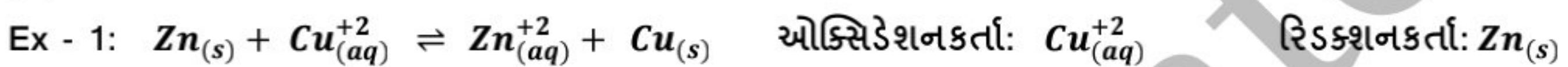
### (5) રેડોક્ષ પ્રક્રિયા:

(i) “એકપદાર્થ ઓક્સિડેશન અનુભવે અને બીજો પદાર્થ રિડક્શન અનુભવે તેને રેડોક્ષ પ્રક્રિયા કહેવાય”

(ii) “એક પદાર્થ ઇલેક્ટ્રોન દૂર કરે અને બીજો પદાર્થ ઇલેક્ટ્રોન મેળવે તેને રેડોક્ષ પ્રક્રિયા કહેવાય”.

(iii) “એક પદાર્થના ઓક્સિડેશનઅંકમાં વધારો થાય અને બીજા પદાર્થના ઓક્સિડેશનઅંકમાં ઘટાડો થાય તો તેને રેડોક્ષ પ્રક્રિયા કહેવાય”.

(iv) “એક પદાર્થ રિડકર્તા તરીકે અને બીજો પદાર્થ ઓક્સિકર્તા તરીકે વત્તે તો તેને રેડોક્ષ પ્રક્રિયા કહેવાય”



Que: પદો સમજાવો:

(1) અર્ધ-કોષ: “ક્ષારનું જલીય દ્રાવણ અથવા ક્ષારના પીગલનમાં ધાતુ અથવા અધાતુ નો સળિયો અથવા ભૂકો ઉમેરતા બનતી સંયુક્ત રચનાને અર્ધ-કોષ કહે છે”.

(2) પ્રમાણિત અર્ધ-કોષ: “જો દ્રાવણની સાંક્રતા 1 M હોય, તાપમાન 298K (25°C) હોય અને વાયુનું દબાણ 1 Bar (1 વાતા.) હોય ત્યારે બનતા અર્ધ-કોષ ને પ્રમાણિત અર્ધ-કોષ કહે છે.”

(3) વિઝુત ધૂવ (ઇલેક્ટ્રોડ): “ક્ષારનું જલીય દ્રાવણ અથવા ક્ષારના પીગલનમાં દૂબડેલા ધાતુ અથવા અધાતુ ના સળિયાને વિઝુત ધૂવ કહે છે.”

વિઝુત ધૂવના ત્રણ પ્રકાર છે.

(a) સક્રિય વિઝુત ધૂવ: “જે વિઝુત ધૂવ પોતે ઓક્સિડેશનની કિયા અનુભવે તેને સક્રિય વિઝુત ધૂવ કહે છે.”  
દા.ત. Zn, Pb, Cu, Ni, Fe ..... etc ધાતુઓના ધૂવ સક્રિય વિઝુત ધૂવ છે.

(b) નિષ્ઠિય વિઝુત ધૂવ: “જે વિઝુત ધૂવ પોતે ઓક્સિડેશનની કિયા ન અનુભવે પરંતુ તેની સપાટી પર ઓક્સિડેશન અને રીડક્શન પ્રક્રિયા થાય તો તેને નિષ્ઠિય વિઝુત ધૂવ કહે છે.”  
દા.ત. Pt, ગ્રેફાઇટ, ..... etc ધૂવ નિષ્ઠિય વિઝુત ધૂવ છે.

(c) વાયુ વિઝુત ધૂવ: “જો Pt જેવા નિષ્ઠિય વિઝુત ધૂવની સપાટી પર ચોક્કસ દબાણે વાયુ પસાર કરવામાં આવે તો બનતા વિઝુત ધૂવને વાયુ વિઝુત ધૂવ કહે છે.” દા.ત. H<sub>2</sub> - વિઝુત ધૂવ.

(4) એનોડીક અર્ધ-કોષ: “જે અર્ધ-કોષમાં ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા થાય તેને એનોડીક અર્ધ-કોષ કહે છે.”

(5) કેથોડીક અર્ધ-કોષ: જે અર્ધ-કોષમાં રીડક્શન પ્રક્રિયા થાય તેને કેથોડીક અર્ધ-કોષ કહે છે.”

(6) એનોડ: “જે વિઝુત ધૂવ પોતે ઓક્સિડેશનની કિયા અનુભવે કે તેની સપાટી પર ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા થાય તે વિઝુત ધૂવને એનોડ કહે છે.”

(7) કેથોડ: “જે વિઝુત ધૂવની સપાટી પર રીડક્શન પ્રક્રિયા થાય તે વિઝુત ધૂવને કેથોડ કહે છે.”

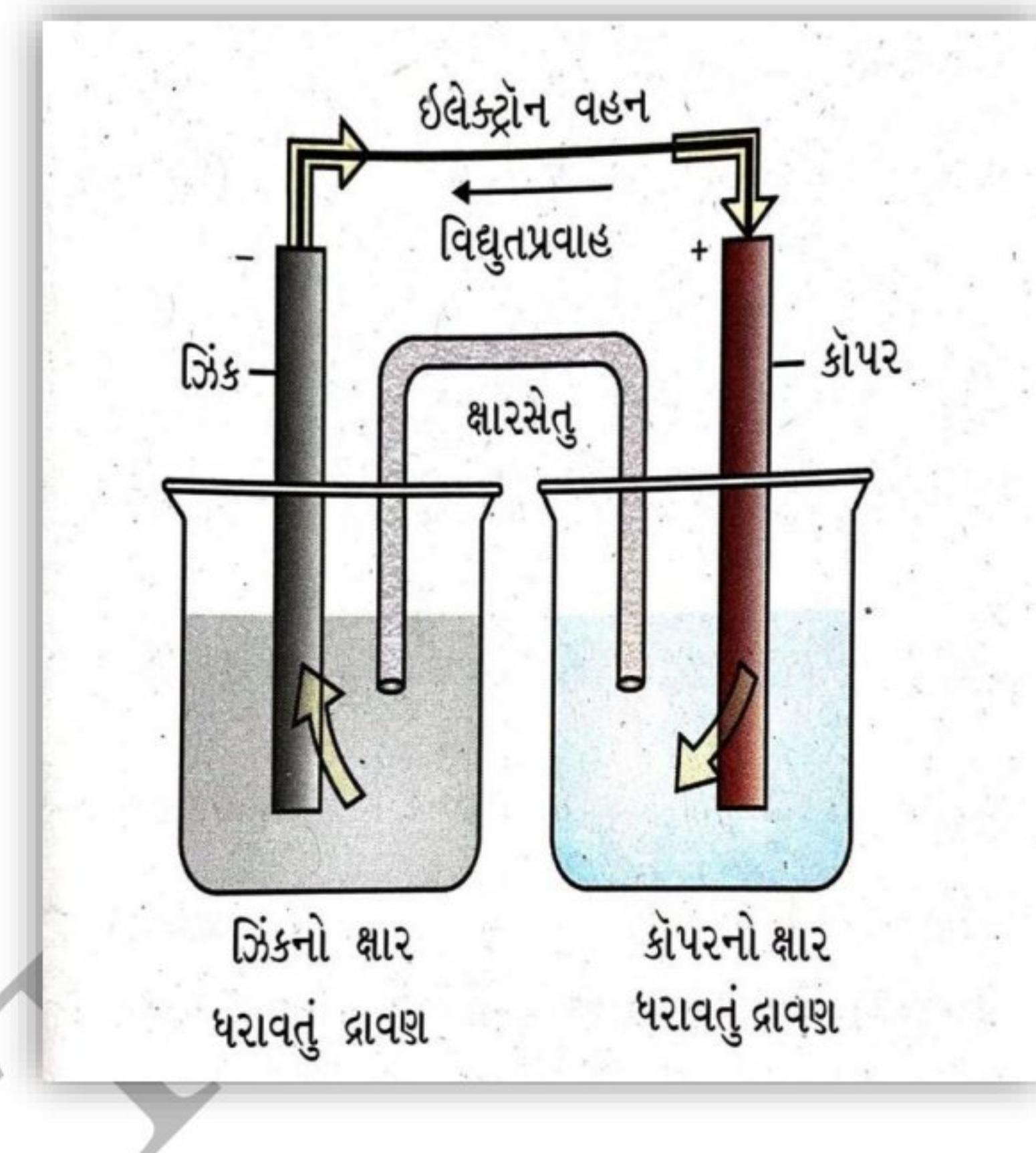
**Que:** વિજરાસાયણિક કોષ (ગેલ્વેનિક કોષ) ની રચના અને કાર્ય પદ્ધતિ ઉદાહરણ સહ સમજાવો.

**સિદ્ધાંત:** “રાસાયણિક શક્તિનું એક જ તબક્કામાં વિદ્યુત શક્તિમાં રૂપાંતર”.

**વ્યાખ્યા:** “રાસા. શક્તિનું એક જ તબક્કામાં વિદ્યુત શક્તિમાં રૂપાંતર કરે તેવા સાધનને વિજરાસા.કોષ કહે છે.”

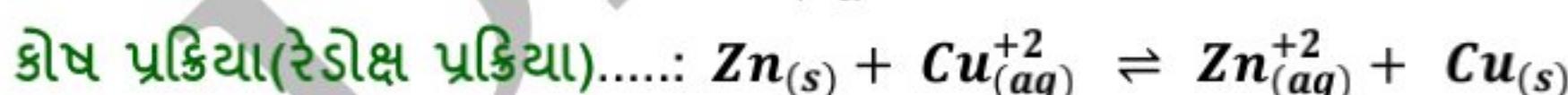
**ઉદાહરણ:** ડેનિયલ કોષ

**રચના:** એક પાત્રમાં  $ZnSO_4$  ( $Zn^{+2}$ ) નું ચોક્કસ સાંક્રતા ધરાવતું દ્રાવણ લઈ તેમાં સ્વચ્છ કરેલો ચોક્કસ વજન ધરાવતો Zn ધાતુનો સળિયો (ઇલેક્ટ્રોડ) ડુબાડો. બીજા પાત્રમાં  $CuSO_4$  ( $Cu^{+2}$ ) નું ચોક્કસ સાંક્રતા ધરાવતું દ્રાવણ લઈ તેમાં સ્વચ્છ કરેલો ચોક્કસ વજન ધરાવતો Cu ધાતુનો સળિયો (ઇલેક્ટ્રોડ) ડુબાડો. બંને દ્રાવણોને ક્ષાર-સેતુ દ્વારા જોડો. બંને ઇલેક્ટ્રોડને સુવાહક તાર વડે પોટેન્શિયોમીટર, વોલ્ટમીટર, ગેલ્વેનોમીટર ..... etc. વડે જોડતા ડેનિયલ કોષ બને.



**કાર્ય પદ્ધતિ:** થોડાક સમય પછી બંને ઇલેક્ટ્રોડને બહાર કાઢી તેમનું વજન કરતાં, માલૂમ પડે છે કે Znના વજનમાં ઘટાડો થયો છે અને Cuના વજનમાં વધારો થયો છે. તેથી કહી શકાય કે,

- (1) Zn નો ઇલેક્ટ્રોડ મુકેલ અર્ધ-કોષ એનોડિક અર્ધ-કોષ તરીકે વર્તે છે. તેમાં ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા થાય.
- (2) Cu નો ઇલેક્ટ્રોડ મુકેલ અર્ધ-કોષ કેથોડિક અર્ધ-કોષ તરીકે વર્તે છે. રીડક્શન પ્રક્રિયા થાય.



**Que:** ક્ષાર-સેતુ એટલે શું? તેનું કાર્ય સમજાવો.

KCl, KNO<sub>3</sub>, અગર-અગર, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>...etc. ક્ષારના દ્રાવણથી ભરેલ કાચની'P'આકારની નળીને ક્ષાર-સેતુ કહે છે.

**ક્ષાર-સેતુના કાર્યો:** (1) બંને દ્રાવણોને જોડવાનું કાર્ય કરે છે. (2) બંને દ્રાવણોની વિદ્યુતીય તટસ્થતા જાળવવાનું કાર્ય કરે છે. [દ્રાવણો વિદ્યુતીય તટસ્થતા ગુમાવે તો કોષ કાર્ય કરતો બંધ થાય]

**Que:** ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ અને તેનું સાંકેતિક નિરૂપણ:

“વિદ્યુત ધૂવની ઇલેક્ટ્રોન મુક્ત કરવાની વૃત્તિની તીવ્રતા (ક્ષમતા) ને ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ કહે છે.”

તેને  $E_{oxi}$  સંઝાથી દર્શાવાય છે.

(1) પ્રમાણિત ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ:  $E_{oxi}^0$

(2) એનોડનો પ્રમાણિત ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ:  $E_{oxi(\text{એનોડ})}^0$

(3) કેથોડનો પ્રમાણિત ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ:  $E_{oxi(\text{કેથોડ})}^0$

(4) Zn ધૂવ નો પ્રમાણિત ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ:  $E_{oxi(Zn)}^0$  અથવા  $E_{Zn/Zn^{+2}}^0$

(5) Cu ધૂવ નો પ્રમાણિત ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ:  $E_{oxi(Cu)}^0$  અથવા  $E_{Cu/Cu^{+2}}^0$

(6) H<sub>2</sub> ધૂવ નો પ્રમાણિત ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ:  $E_{oxi(H_2)}^0$  અથવા  $E_{H_2/2H^+}^0$  અથવા  $E_{\frac{1}{2}H_2/H^+}^0$

(7)  $Fe_{(aq)}^{+2} \rightleftharpoons Fe_{(aq)}^{+3} + e^-$  નો પ્રમાણિત ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ:  $E_{Fe^{+2}/Fe^{+3}}^0$

Que: રીડકશન પોટેન્શિયલ અને તેનું સાંકેતિક નિરૂપણ:

“વિદ્યુત ધૂવની ઇલેક્ટ્રોન મેળવવાની વૃત્તિની તીવ્રતા (ક્ષમતા) ને રીડકશન પોટેન્શિયલ કહે છે.”

તેને  $E_{red}$  સંજાથી દર્શાવાય છે.

(1) પ્રમાણિત ઓક્સિડેશન રીડકશન પોટેન્શિયલ:  $E_{red}^0$

(2) એનોડનો પ્રમાણિત રીડકશન પોટેન્શિયલ:  $E_{red(\text{એનોડ})}^0$

(3) કેથોડનો પ્રમાણિત રીડકશન પોટેન્શિયલ:  $E_{red(\text{કેથોડ})}^0$

(4) Zn ધૂવ નો પ્રમાણિત રીડકશન પોટેન્શિયલ:  $E_{red(Zn)}^0$  અથવા  $E_{Zn^{+2}/Zn}^0$

(5) Cu ધૂવ નો પ્રમાણિત રીડકશન પોટેન્શિયલ:  $E_{red(Cu)}^0$  અથવા  $E_{Cu^{+2}/Cu}^0$

(6) H<sub>2</sub> ધૂવ નો પ્રમાણિત રીડકશન પોટેન્શિયલ:  $E_{red(H_2)}^0$  અથવા  $E_{2H^+/H_2}^0$  અથવા  $E_{H^+/\frac{1}{2}H_2}^0$

(7)  $Sn_{(aq)}^{+4} + 2e^- \rightleftharpoons Sn_{(aq)}^{+2}$  નો પ્રમાણિત રીડકશન પોટેન્શિયલ:  $E_{Sn^{+4}/Sn^{+2}}^0$

Que: અર્ધ-કોષ અને તેનું સાંકેતિક નિરૂપણ:

(1) પાત્રમાં ZnSO<sub>4</sub> (Zn<sup>+2</sup>) નું ચોક્કસ સાંક્રતા (C<sub>1</sub> M) ધરાવતું ગ્રાવણ લઈ તેમાં Zn ધાતુનો સળિયો મૂકતા બનતો

અર્ધ-કોષ:  $Zn_{(s)} | ZnSO_{4(aq)}, (C_1 M)$  or  $Zn_{(s)} | Zn_{(aq)}^{+2} (C_1 M)$

(2) પાત્રમાં CuSO<sub>4</sub> (Cu<sup>+2</sup>) નું ચોક્કસ સાંક્રતા (C<sub>2</sub> M) ધરાવતું ગ્રાવણ લઈ તેમાં Cu ધાતુનો સળિયો મૂકતા

બનતો અર્ધ-કોષ:  $Cu_{(s)} | CuSO_{4(aq)}, (C_2 M)$  or  $Cu_{(s)} | Cu_{(aq)}^{+2} (C_2 M)$

(3) પાત્રમાં એસિડ (H<sup>+</sup>) નું ચોક્કસ સાંક્રતા (1 M) ધરાવતું ગ્રાવણ લઈ તેમાં પ્રમાણિત હાઇડ્રોજન ધૂવ મૂકતા

બનતો અર્ધ-કોષ:  $Pt | H_{2(g)} (1 \text{ Bar}) | HCl_{(aq)} (1 M)$

Que: વિજરાસાયાનિકકોષ અને તેનું સાંકેતિક નિરૂપણ:

(A) અમેરિકન પદ્ધતિ:

(1) એનોડિક અર્ધ-કોષને હંમેશા ડાબી બાજુ દર્શાવવામાં આવે છે. તેમાં ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા થાય.

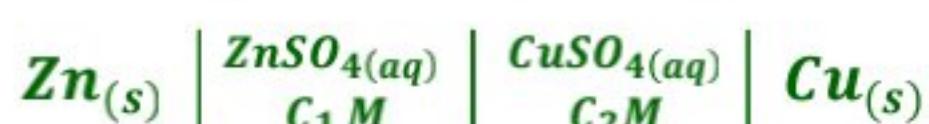
- (2) કેથોડિક અર્ધ-કોષને હંમેશા જમણી બાજુ દર્શાવવામાં આવે છે. તેમાં રીડક્શન પ્રક્રિયા થાય.
- (3) બંને દ્રાવણો ક્ષાર-સેતુ થી જોડાયેલા હોય [ બંને દ્રાવણો સીધા સંપર્કમાં ન હોય ] તો બંને અર્ધ-કોષ વચ્ચે બે ઊભી લીટી ( || ) મૂકવામાં આવે છે.
- (4) બંને દ્રાવણો છિદ્રાળુ પડદા થી જોડાયેલા હોય [ બંને દ્રાવણો સીધા સંપર્કમાં હોય ] તો બંને અર્ધ-કોષ વચ્ચે એક ઊભી લીટી ( | ) મૂકવામાં આવે છે.

### અમેરિકન પદ્ધતિ મુજબ વિજરાસાયણિક કોષનું સાંકેતિક નિરૂપણ:

- (i) નિર્ગમન સિવાયનો [ બંને દ્રાવણો ક્ષાર-સેતુ થી જોડાયેલા હોય ] વિજરાસાયણિક કોષ:



- (ii) નિર્ગમન સાથેનો [ બંને દ્રાવણો છિદ્રાળુ પડદા થી જોડાયેલા હોય ] વિજરાસાયણિક કોષ:



### (B) બ્રિટીશ પદ્ધતિ:

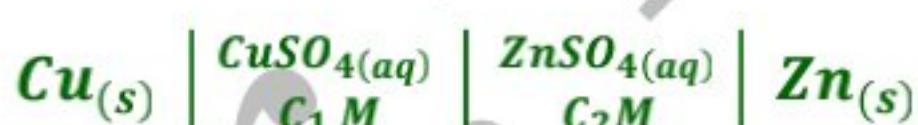
- (1) કેથોડિક અર્ધ-કોષને હંમેશા ડાબી બાજુ દર્શાવવામાં આવે છે. તેમાં રીડક્શન પ્રક્રિયા થાય.
- (2) એનોડિક અર્ધ-કોષને હંમેશા જમણી બાજુ દર્શાવવામાં આવે છે. તેમાં ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા થાય.
- (3) બંને દ્રાવણો ક્ષાર-સેતુ થી જોડાયેલા હોય [ બંને દ્રાવણો સીધા સંપર્કમાં ન હોય ] તો બંને અર્ધ-કોષ વચ્ચે બે ઊભી લીટી ( || ) મૂકવામાં આવે છે.
- (4) બંને દ્રાવણો છિદ્રાળુ પડદા થી જોડાયેલા હોય [ બંને દ્રાવણો સીધા સંપર્કમાં હોય ] તો બંને અર્ધ-કોષ વચ્ચે એક ઊભી લીટી ( | ) મૂકવામાં આવે છે.

### બ્રિટીશ પદ્ધતિ મુજબ વિજરાસાયણિક કોષનું સાંકેતિક નિરૂપણ:

- (i) નિર્ગમન સિવાયનો [ બંને દ્રાવણો ક્ષાર-સેતુ થી જોડાયેલા હોય ] વિજરાસાયણિક કોષ :



- (ii) નિર્ગમન સાથેનો [ બંને દ્રાવણો છિદ્રાળુ પડદા થી જોડાયેલા હોય ] વિજરાસાયણિક કોષ :



### Que: કોષ પોટેન્શિયલ અને તેનું સાંકેતિક નિરૂપણ:

“બંને વિઝુત ધૂવોની ઇલેક્ટ્રોન મુક્ત કરવાની વૃત્તિની તીવ્રતા (ક્ષમતા) ના તફાવત (ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલનો તફાવત) ને કોષ પોટેન્શિયલ કહે છે.” અથવા “બંને વિઝુત ધૂવોની ઇલેક્ટ્રોન મેળવવાની વૃત્તિની તીવ્રતા (ક્ષમતા) ના તફાવત (રીડક્શન પોટેન્શિયલનો તફાવત) ને કોષ પોટેન્શિયલ કહે છે.”

કોષ પોટેન્શિયલને  $E_{cell}$  સંજાથી દર્શાવાય છે. પ્રમાણિત કોષ પોટેન્શિયલને  $E_{cell}^0$  સંજાથી દર્શાવાય છે.

$$E_{cell}^0 = E_{oxi(\text{એનોડ})}^0 - E_{oxi(\text{કેથોડ})}^0 \quad \dots \quad (1)$$

$$E_{cell}^0 = E_{red(\text{કેથોડ})}^0 - E_{red(\text{એનોડ})}^0 \quad \dots \quad (2)$$

$$E_{cell}^0 = E_{oxi(\text{એનોડ})}^0 + E_{red(\text{કેથોડ})}^0 \quad \dots \quad (3)$$

Note: કોઈપણ ઇલેક્ટ્રોડના ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ અને રીડક્શન પોટેન્શિયલન મૂલ્યો સમાન હોય પરંતુ ચિહ્ને વિરુદ્ધ હોય છે.

$$\text{E.L.C.: (1)} \quad E_{Zn/Zn^{+2}}^0 = + 0.760 \text{ V} \quad \therefore E_{Zn^{+2}/Zn}^0 = - 0.760 \text{ V}$$

$$(2) \quad E_{Cu/Cu^{+2}}^0 = - 0.340 \text{ V} \quad \therefore E_{Cu^{+2}/Cu}^0 = + 0.340 \text{ V}$$

$$(3) \quad E_{H_2/2H^+}^0 = 0.0 \text{ V} \quad \therefore E_{2H^+/H_2}^0 = 0.0 \text{ V}$$

## ਤੈਨਿਧਲ ਕੋਖ ਮਾਟੇ $E_{cell}^0$ ਨੀ ਗਣਤਰੀ:

$$E_{cell}^0 = E_{oxi(\text{એનોસ)}^0 - E_{oxi(\text{ક્રાંતિસ)}}^0 \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

$$E_{cell}^0 = E_{Zn/Zn^{+2}}^0 - E_{Cu/Cu^{+2}}^0 = 0.760 - (-0.340) = 1.10 \text{ V}$$

$$E_{cell}^0 = E_{red(\text{ક્રાંતિસ)}}^0 - E_{red(\text{એનોસ)}}^0 \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

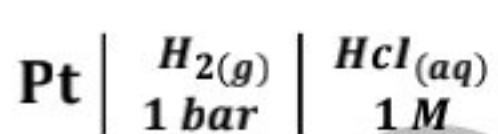
$$E_{cell}^0 = E_{Cu^{+2}/Cu}^0 - E_{Zn^{+2}/Zn}^0 = 0.340 - (-0.760) = 1.10 \text{ V}$$

$$E_{cell}^0 = E_{oxi(\text{એનોસ)}}^0 + E_{red(\text{ક્રાંતિસ)}}^0 \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

$$E_{cell}^0 = E_{Zn/Zn^{+2}}^0 + E_{Cu^{+2}/Cu}^0 = 0.760 + 0.340 = 1.10 \text{ V}$$

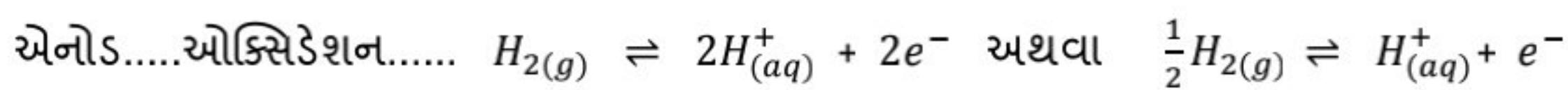
**Que:** પ્રમાણિત હાઇડ્રોજન ધૂવની રચના, કાર્યપદ્ધતિ, ઉપયોગીતા અને મર્યાદાઓ:

**રચના:** પ્લેટીનમ બ્લેક નો ઢોળ ચડાવેલ પ્લેટીનમના ટુકડાને વાહક તાર સાથે જોડી કાચની નજીમાં સીલ કરેલ હોય છે. કાચની નજીમાં 1 વાતા.૬બાણે  $H_2$  વાયુ પસાર કરવામાં આવે છે. આ ધૂવને 1M સંદર્ભતા ધરાવતા  $H^+$  (એસિઝ) ના દ્રાવણમાં મુકવામાં આવે છે.  $H_2$  વાયુ પ્લેટીનમ બ્લેક પરથી પસાર થઈ તળિયાના બે છિદ્રો દ્વારા પરપોતા રૂપે બહાર નીકળે છે. 1 વાતા. ૬બાણે અને 1M સંદર્ભતાએ કાર્ય કરતા આ ધૂવને પ્રમાણિત હાઇડ્રોજન ધૂવ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. પ્રમાણિત હાઇડ્રોજન ધૂવ ધરાવતા અર્ધકોષને સાંકેતિક રૂપે નીચે મુજબ દર્શાવાય.

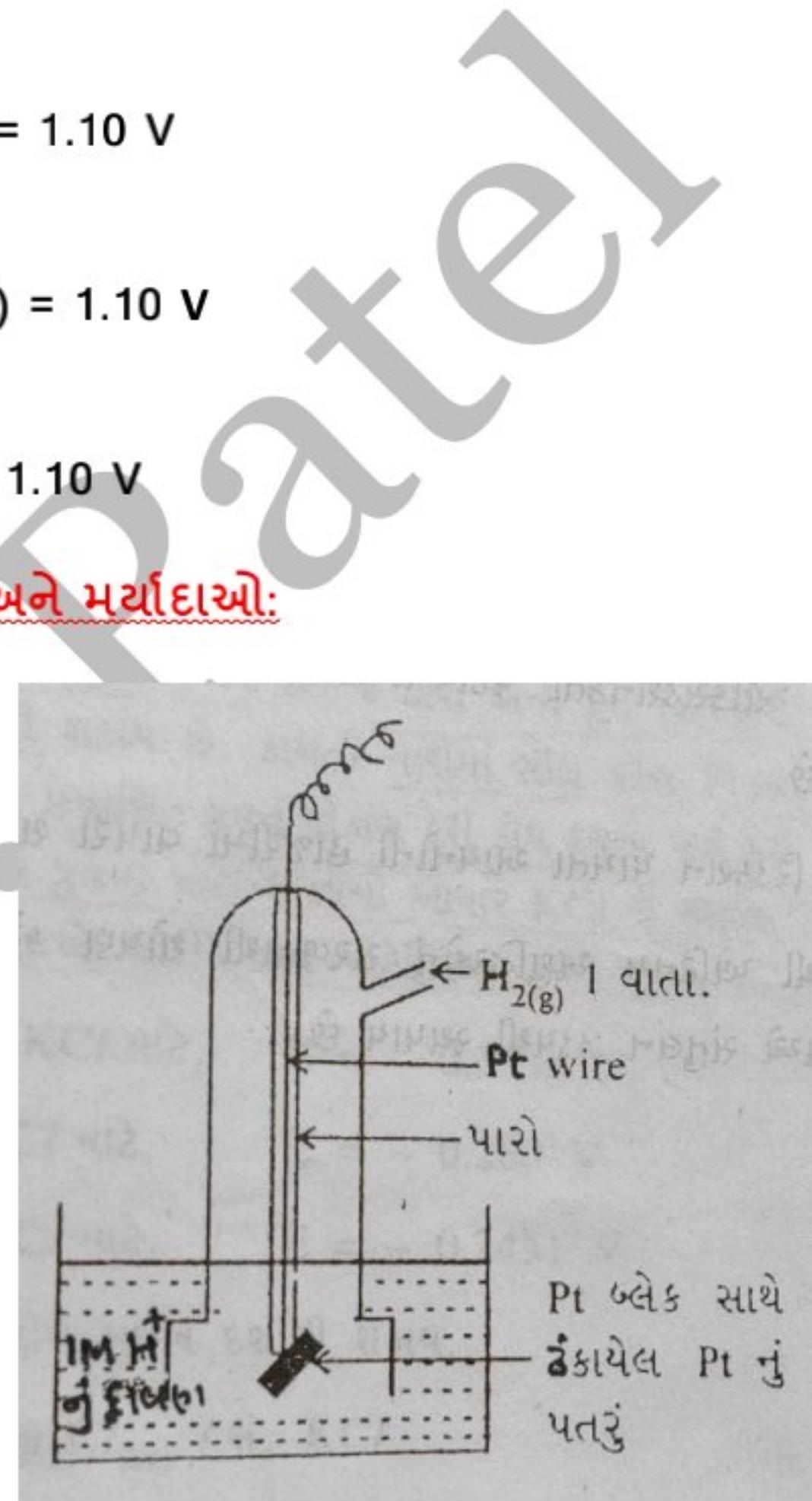
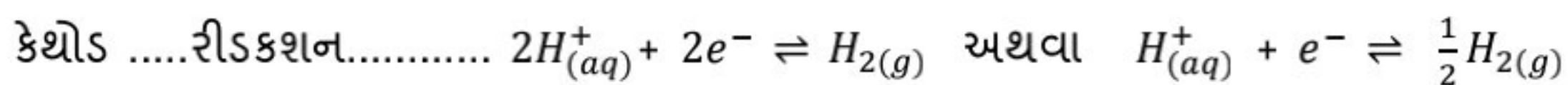


કાર્યપદ્ધતિ: પ્રમાણિત હાઇડ્રોજન ધૂવ ના અર્ધકોષને અન્ય અર્ધકોષ સાથે જોડી પૂર્ણ કોષ બનાવવામાં આવે ત્યારે હાઇડ્રોજન ધૂવ એનોડ અથવા કેથોડ તરીકે વર્તે છે.

1) જો હાઇડ્રોજન ધૂવ એનોડ તરીકે વર્તો તો તેમાં નીચે મુજબ ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા થાય.



2) જો હાઇડ્રોજન ધૂવ કેથોડ તરીકે વર્તે તો તેમાં નીચે મુજબ રીડક્ષન પ્રક્રિયા થાય.



ઉપયોગીતા: પ્રમાણિત હાઈડ્રોજન ( $H_2$ ) ધૂવની ઇલેક્ટ્રોન મુક્ત કરવાની વૃત્તિની તીવ્રતા 0.0 V છે. (ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ  $E_{H_2/2H^+}^0 = 0.0 V$ ) અને ઇલેક્ટ્રોન સ્વીકારવાની વૃત્તિની તીવ્રતા 0.0 V છે. (રીડક્શન પોટેન્શિયલ  $E_{2H^+/H_2}^0 = 0.0 V$ ). તેથી તેનો સંદર્ભ ધૂવ તરીકે ઉપયોગ કરી શકાય છે.

મર્યાદાઓ: 1) દ્રાવણમાં  $H^+$  આયનોની એકમ સાંક્રતા [1M] જાળવી રાખવી મુશ્કેલ છે.

- 2) વાયુનું દબાણ 1 વાતાવરણ અચળ જાળવી રાખવું બહુ મુશ્કેલ છે.
- 3) દ્રાવણમાંથી પ્લેટીનમ અશુદ્ધીઓનું સરળતાથી શોષણ કરે છે. આથી  $H_2$  અને  $H^+$  વચ્ચે સંતુલન ઝડપથી સ્થપાય છે.
- 4) દ્રાવણમાં ઓક્સિડેશન કર્તા પદાર્થની હાજરીથી સંતુલન તૂટે છે અને પોટેન્શિયલ બદલાય છે.
- 5) આ ધૂવ રીડક્શન પામતા આયનોની હાજરીમાં વાપરી શકાતો નથી.

Que: પ્રાયોગિક રીતે વિદ્ધુત ધૂવનો ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ અને રીડક્શન પોટેન્શિયલ નક્કી કરવામાં પ્રમાણિત હાઈડ્રોજન ( $H_2$ ) ધૂવની ઉપયોગિતા ઉદાહરણ સહ સમજાવો.

પ્રમાણિત હાઈડ્રોજન ( $H_2$ ) ધૂવની ઇલેક્ટ્રોન મુક્ત કરવાની વૃત્તિની તીવ્રતા 0.0 V છે. (ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ  $E_{H_2/2H^+}^0 = 0.0 V$ ) અને ઇલેક્ટ્રોન સ્વીકારવાની વૃત્તિની તીવ્રતા 0.0 V છે. (રીડક્શન પોટેન્શિયલ  $E_{2H^+/H_2}^0 = 0.0 V$ ). તેથી તેનો સંદર્ભ ધૂવ તરીકે ઉપયોગ કરી શકાય છે.

જે વિદ્ધુત ધૂવનો ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ અને રીડક્શન પોટેન્શિયલ નક્કી કરવાનો હોય તેને પ્રમાણિત હાઈડ્રોજન ( $H_2$ ) ધૂવ સાથે જોડી સંપૂર્ણ કોષ બનાવવામાં આવે છે. પ્રાયોગિક રીતે તેનો કોષ પોટેન્શિયલ માપી ગણતરી દ્વારા જે તે વિદ્ધુત ધૂવનો ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ અને રીડક્શન પોટેન્શિયલ ગણી શકાય.

Ex-1: Zn વિદ્ધુત ધૂવનો ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ અને રીડક્શન પોટેન્શિયલ નક્કી કરવો.

Zn વિદ્ધુત ધૂવ ધરાવતા અર્ધ-કોષને પ્રમાણિત હાઈડ્રોજન ( $H_2$ ) ધૂવ સાથે જોડી સંપૂર્ણ કોષ બનાવો.

પોટેન્શિયોમીટર દ્વારા પ્રાયોગિક રીતે તેનો કોષ પોટેન્શિયલ માપતા + 0.760 V મળે છે. Zn વિદ્ધુત ધૂવના વજનમાં ઘટાડો થયેલ જોવા મળે છે. તેથી કહી શકાય કે, Zn વિદ્ધુત ધૂવ ધરાવતો અર્ધ-કોષ એનોડીક અને પ્રમાણિત હાઈડ્રોજન ( $H_2$ ) ધૂવ ધરાવતો અર્ધ-કોષ કેથોડીક હોય. તેથી નીચે મુજબ કોષ રચના દર્શાવી શકાય.



કોષ પ્રક્રિયાઓ: એનોડ..... oxi..... :  $\text{Zn}_{(s)} \rightleftharpoons \text{Zn}_{(aq)}^{+2} + 2e^-$

કેથોડ.....Red..... :  $2\text{H}_{(aq)}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2(g)$

કોષ પ્રક્રિયા(રેડોક્ષ પ્રક્રિયા)... :  $\text{Zn}_{(s)} + 2\text{H}_{(aq)}^+ \rightleftharpoons \text{Zn}_{(aq)}^{+2} + \text{H}_2(g)$

$$E_{cell}^0 = E_{oxi(\text{એનોડ})}^0 - E_{oxi(\text{કેથોડ})}^0$$

$$E_{cell}^0 = E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{+2}}^0 - E_{\text{H}_2/2\text{H}^+}^0$$

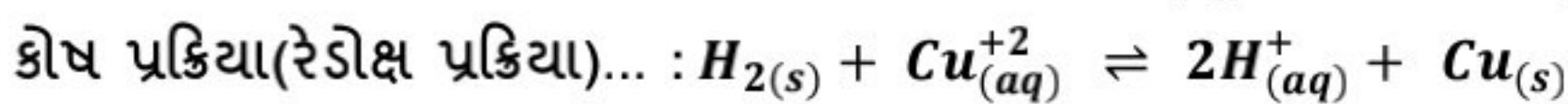
$$0.760 = E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{+2}}^0 - 0.0$$

$$\therefore E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{+2}}^0 = 0.760 \text{ V}$$

$$\therefore E_{\text{Zn}^{+2}/\text{Zn}}^0 = -0.760 \text{ V}$$

Ex-2: Cu વિઝુત ધૂવનો ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ અને રીડક્શન પોટેન્શિયલ નક્કી કરવો.

Cu વિઝુત ધૂવ ધરાવતા અર્ધ-કોષને પ્રમાણિત હાઇડ્રોજન ( $H_2$ ) ધૂવ સાથે જોડી સંપૂર્ણ કોષ બનાવો. પોટેન્શિયોમીટર દ્વારા પ્રાયોગિક રીતે તેનો કોષ પોટેન્શિયલ માપતા + 0.340 V મળે છે. Cu વિઝુત ધૂવના વજનમાં વધારો થયેલ જોવા મળે છે. તેથી કહી શકાય કે, Cu વિઝુત ધૂવ ધરાવતો અર્ધ-કોષ કેથોડિક અને પ્રમાણિત હાઇડ્રોજન ( $H_2$ ) ધૂવ ધરાવતો અર્ધ-કોષ એનોડિક હોય. તેથી નીચે મુજબ કોષ રચના દર્શાવી શકાય.



$$E_{cell}^0 = E_{oxi(\text{એનોડ})}^0 - E_{oxi(\text{કેથોડ})}^0$$

$$E_{cell}^0 = E_{H_2/2H^+}^0 - E_{Cu/Cu^{+2}}^0$$

$$0.340 = 0.0 - E_{Cu/Cu^{+2}}^0$$

$$\therefore E_{Cu/Cu^{+2}}^0 = -0.340 \text{ V} \quad \therefore E_{Cu^{+2}/Cu}^0 = +0.340 \text{ V}$$

**Que: EMF શ્રેણી એટલે શું? તે પરથી કઈ માહિતી મેળવી શકાય?**

પ્રમાણિત હાઇડ્રોજન ( $H_2$ ) ધૂવની ઇલેક્ટ્રોન મુક્ત કરવાની વૃત્તિની તીવ્રતા અને ઇલેક્ટ્રોન સ્વીકારવાની વૃત્તિની તીવ્રતા 0.0 V છે. તેથી તેનો સંદર્ભ ધૂવ તરીકે ઉપયોગ કરી અન્ય વિઝુત ધૂવોના ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ અને રીડક્શન પોટેન્શિયલ માપી શકાય છે.

“વિઝુત ધૂવોના ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ અથવા રીડક્શન પોટેન્શિયલ ના મૂલ્યોને ચંતા કે ઉત્તરતા કમમાં ગોઠવતા બનતી શ્રેણીને EMF શ્રેણી કહે છે.”

નીચે કેટલાક વિઝુત ધૂવોના પ્રમાણિત ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલ ના મૂલ્યો દર્શાવેલ છે.

### ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા

### પ્ર.oxi.પોટે.નું નિરૂપણ

### પ્ર.oxi. પોટે. નું મૂલ્ય

$Mg_{(s)} \rightleftharpoons Mg_{(aq)}^{+2} + 2e^-$	$E_{Mg/Mg^{+2}}^0$	+ 2.360 V
$Al_{(s)} \rightleftharpoons Al_{(aq)}^{+3} + 3e^-$	$E_{Al/Al^{+3}}^0$	+ 1.660 V
$Zn_{(s)} \rightleftharpoons Zn_{(aq)}^{+2} + 2e^-$	$E_{Zn/Zn^{+2}}^0$	+ 0.760 V
$Co_{(s)} \rightleftharpoons Co_{(aq)}^{+2} + 2e^-$	$E_{Co/Co^{+2}}^0$	+ 0.280 V
$Ni_{(s)} \rightleftharpoons Ni_{(aq)}^{+2} + 2e^-$	$E_{Ni/Ni^{+2}}^0$	+ 0.230 V
$H_{2(g)} \rightleftharpoons 2H_{(aq)}^+ + 2e^-$	$E_{H_2/2H^+}^0$	0.0 V
$Cu_{(s)} \rightleftharpoons Cu_{(aq)}^{+2} + 2e^-$	$E_{Cu/Cu^{+2}}^0$	- 0.340 V
$Ag_{(s)} \rightleftharpoons Ag_{(aq)}^+ + e^-$	$E_{Ag/Ag^+}^0$	- 0.800 V

## શ્રેષ્ઠીમાં ઉપરથી નીચે જતાં,

- (1) ઓફિસિલેશન અનુભવવાની ક્ષમતા ઘટે છે. જ્યારે રીડક્શન અનુભવવાની ક્ષમતા વધે છે.

(2) રીડક્શનકર્તા તરીકેની પ્રબળતા ઘટે છે જ્યારે ઓફિસિલેશનકર્તા તરીકેની પ્રબળતા વધે છે.

કોઈ પણ બે અર્ધ-કોષને સાથે જોડીને સંપૂર્ણ કોષ બનાવવામાં આવે તો,

- (1) કયો વિઝુટ ધૂવ એનોડ અને કયો વિઝુટ ધૂવ કેથોડ તરીકે વતે તે જાણી શકાય છે.
  - (2) કયો અર્ધ-કોષ એનોડીક અને કયો અર્ધ-કોષ કેથોડીક બનશે તે જાણી શકાય છે.
  - (3) કયા પદાર્થનું ઓક્સિડેશન અને કયા પદાર્થનું રીડક્શન થશે તે જાણી શકાય છે.
  - (4) કયો પદાર્થ ઓક્સિડેશનકર્તા અને કયો પદાર્થ રીડક્શનકર્તા તરીકે વતે તે જાણી શકાય છે.
  - (5) પ્રમાણિત ઓક્સિડેશન પોટેન્શિયલના મૂલ્યો પરથી  $E_{cell}^0$  ની ગણતરી કરી શકાય છે.

Que: નંસ્ટ સમીકરણ:

Ans: ધારો કે કોષમાં નીચે મુજબ પ્રકિયા થાય છે.

$$a \cdot A + b \cdot B \leq c \cdot C + d \cdot D$$

याद राखो: सक्षियता (a) = सांकेतिक [ ] x सक्षियता गुणाक (f)

સક્રિયતા (a) = સંદર્ભ [ ] x વિયોજન અચળાંક / આયનીકરણ અચળાંક ( $\alpha$ )

$$\text{सक्षियता (a)} = \frac{\text{सांकेतिक } [ ] \times \% \text{ वियोजन}}{100}$$

વોન્ટહોફ સમીકરણ અનુસાર,  $\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln K$  ..... (2)

$$\text{परंतु, } \Delta G = -nfE_{cell} \quad \Delta G^0 = -nfE_{cell}^0$$

આ મૂલ્યો સમીકરણ (2) માં મૂકાતા,

$$-nfE_{cell} = -nfE_{cell}^0 + RT \ln K \quad \dots \dots \quad (3)$$

સમીકરણ (3) ના પદોને - nf વડે ભાગતા,

$$E_{cell} = E_{cell}^0 - \frac{RT}{nf} \ln K \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

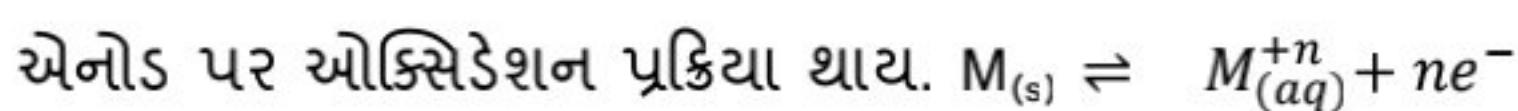
$$E_{cell} = E_{cell}^0 - \frac{2.303 R T}{n_f} \log K \dots \quad (4-a)$$

$$25^\circ\text{C} (298 \text{ K}) \text{ તાપમાને \frac{2.303 R T}{f} = \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{96500} = 0.0592}$$

$$E_{cell} = E_{cell}^0 - \frac{0.0592}{n} \log K \dots \quad (4-b)$$

સમીકરણ (4) ને સંપૂર્ણ કોષ માટેનું નન્સ્ટ સમીકરણ કહે છે.

(A) એનોડિક અર્ધ-કોષ માટે નન્સ્ટ સમીકરણ:



સક્રિય જથ્થાના નિયમ મુજબ,

$$\text{સંતુલન અચળાંક } K = \frac{a_{M^{+n}}}{a_{M(s)}} = a_{M^{+n}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$a_{M(s)} = 1 \text{ M}$  (Note : શુદ્ધ ઘન અથવા શુદ્ધ પ્રવાહી પદાર્થ ની સક્રિયતા એકમ (1M) હોય છે.

ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા માટે નન્સ્ટ સમીકરણ નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય.

$$E_{oxi} = E_{0xi}^0 - \frac{RT}{nf} \ln K \quad \dots\dots\dots (6)$$

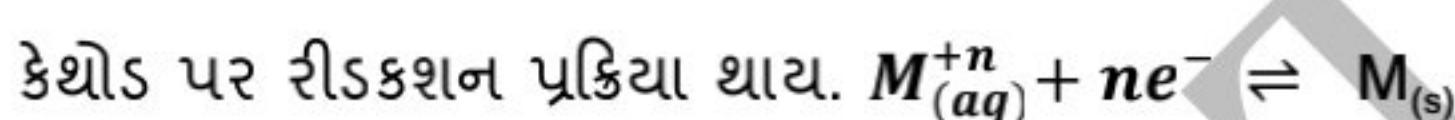
$$E_{M/M^{+n}} = E_{M/M^{+n}}^0 - \frac{2.303 RT}{nf} \log a_{M^{+n}} \quad \dots\dots\dots (6-a)$$

25°C (298 K) તાપમાને,

$$E_{M/M^{+n}} = E_{M/M^{+n}}^0 - \frac{0.0592}{n} \log a_{M^{+n}} \quad \dots\dots\dots (6-b)$$

સમીકરણ (6) ને એનોડિક અર્ધ-કોષ માટેનું નન્સ્ટ સમીકરણ કહે છે

(B) કેથોડિક અર્ધ-કોષ માટે નન્સ્ટ સમીકરણ:



સક્રિય જથ્થાના નિયમ મુજબ,

$$\text{સંતુલન અચળાંક } K = \frac{a_{M(s)}}{a_{M^{+n}}} = \frac{1}{a_{M^{+n}}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$a_{M(s)} = 1 \text{ M}$  (Note: શુદ્ધ ઘન અથવા શુદ્ધ પ્રવાહી પદાર્થ ની સક્રિયતા એકમ (1M) હોય છે.

રીડકશન પ્રક્રિયા માટે નન્સ્ટ સમીકરણ નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય.

$$E_{red} = E_{red}^0 - \frac{RT}{nf} \ln K \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$E_{M^{+n}/M} = E_{M^{+n}/M}^0 - \frac{2.303 RT}{nf} \log \frac{1}{a_{M^{+n}}} \quad \dots\dots\dots (8-a)$$

25°C (298 K) તાપમાને,

$$E_{M^{+n}/M} = E_{M^{+n}/M}^0 + \frac{0.0592}{n} \log a_{M^{+n}} \quad \dots\dots\dots (8-b)$$

સમીકરણ (6) ને કેથોડિક અર્ધ-કોષ માટેનું નન્સ્ટ સમીકરણ કહે છે.

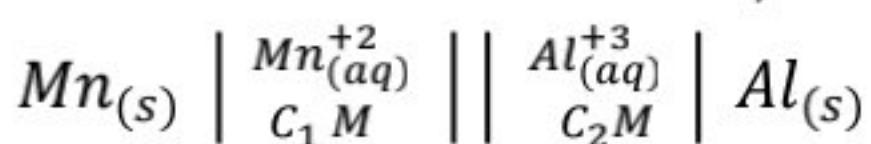
**Ex -1:**  $E_{Mn^{+n}/Mn}^0 = -2.36$  V अने  $E_{Al/Al^{+3}}^0 = +1.66$  V, આ માહિતી પરથી નીચેના જવાબો આપો.

### (1) કોષનું સંકેતિક નિરૂપણ:

નોંધ: જે અર્ધકોષનો Oxi. પોટે. વધુ તે ડા.બા. લખાય. બંને અર્ધકોષના Oxi. પોટે. મેળવો.

$$E_{Mn^{+n}/Mn}^0 = -2.36 \text{ V} \therefore E_{Mn/Mn^{+2}}^0 = +2.36 \text{ V}$$

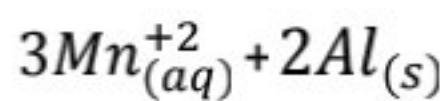
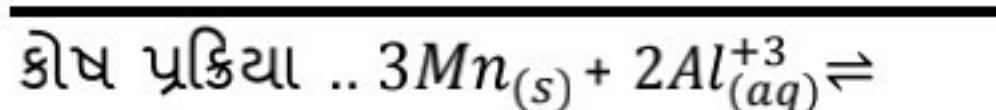
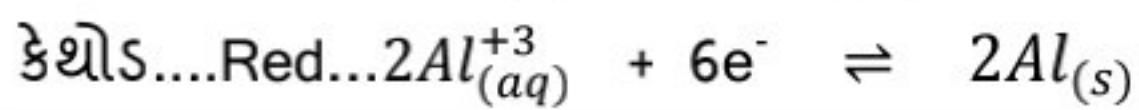
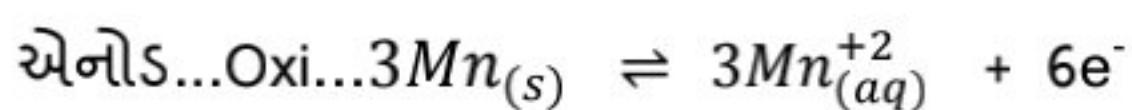
$$E_{Al/Al^{+3}}^0 = +1.66 \text{ V}$$



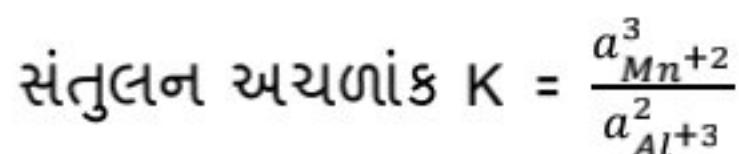
### (2) કોષ પ્રક્રિયાઓ:

નોંધ: Oxi. અને Red. પ્રક્રિયાઓમાં  $e^-$  ની સંખ્યા સમાન હોવી જોઈએ.

આ માટે, Oxi. ના પદોને 3 વડે અને Red. ના પદોને 2 વડે ગુણો.



$$\therefore n = 6$$



### (3) Oxi. કર્તી અને Red. કર્તી:

Oxi. કર્તી:...  $Mn_{(s)}$

Red. કર્તી:...  $Al^{+3}_{(aq)}$

### (4) $E_{cell}^0$ ની ગણતરી,

$$E_{cell}^0 = E_{Oxi(Anod)}^0 - E_{Oxi(Cathod)}^0$$

$$E_{cell}^0 = E_{Mn/Mn^{+2}}^0 - E_{Al/Al^{+2}}^0$$

$$E_{cell}^0 = 2.36 - 1.66$$

$$E_{cell}^0 = 0.70 \text{ V}$$

### (5) $\Delta G^0$ ની ગણતરી,

$$\Delta G^0 = -n F E_{cell}^0$$

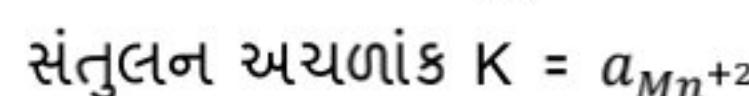
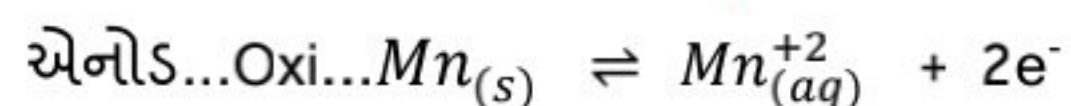
$$\Delta G^0 = -6 \times 96500 \times 0.70$$

$$\Delta G^0 = -405300 \text{ કુલંબ વોલ્ટ (જૂલ)}$$

$$\Delta G^0 = -405300 / 4.184$$

$$\Delta G^0 = -96869.02 \text{ કેલરી}$$

### (6) એનોડીક અર્ધકોષનું નંસ્ટ સમી.



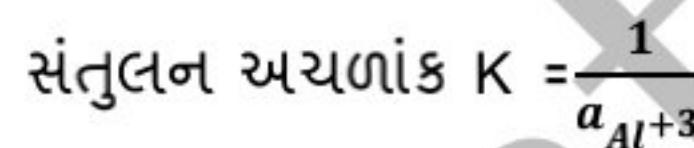
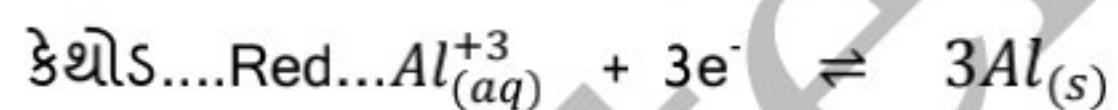
$$E_{oxi} = E_{0xi}^0 - \frac{RT}{nf} \ln K$$

$$E_{Mn/Mn^{+2}} = E_{Mn/Mn^{+2}}^0 - \frac{2.303 RT}{2f} \log a_{M^{+2}}$$

25°C (298 K) તાપમાને,

$$E_{Mn/Mn^{+2}} = E_{Mn/Mn^{+2}}^0 - \frac{0.0592}{2} \log a_{Mn^{+2}}$$

### (7) કેથોડ અર્ધકોષનું નંસ્ટ સમી.



$$E_{red} = E_{red}^0 - \frac{2.303 RT}{nf} \log K$$

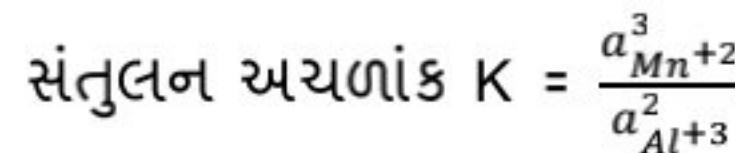
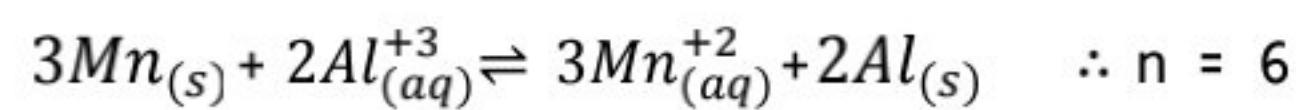
$$E_{Al^{+3}/Al} = E_{Al^{+3}/Al}^0 - \frac{2.303 RT}{3f} \log \frac{1}{a_{Al^{+3}}}$$

25°C (298 K) તાપમાને,

$$E_{Al^{+3}/Al} = E_{Al^{+3}/Al}^0 + \frac{0.0592}{3} \log a_{Al^{+3}}$$

### (8) સમગ્ર કોષ માટે નંસ્ટ સમી.

કોષ પ્રક્રિયા ..



$$E_{cell} = E_{cell}^0 - \frac{2.303 RT}{6f} \log \frac{a_{Mn^{+2}}^3}{a_{Al^{+3}}^2}$$

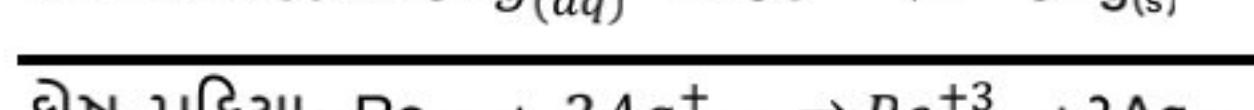
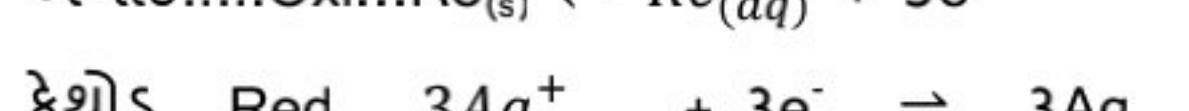
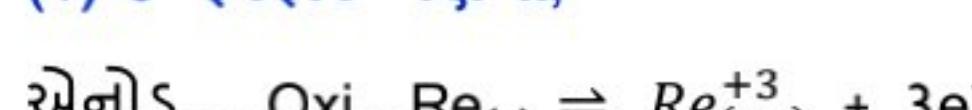
25°C (298 K) તાપમાને,

$$E_{cell} = E_{cell}^0 - \frac{0.0592}{6} \log \frac{a_{Mn^{+2}}^3}{a_{Al^{+3}}^2}$$



0.420 V છે. અર્ધ પ્રક્રિયા  $Re^{+3} + 3e^- \rightleftharpoons Re_{(s)}$  નો પ્રમાણિત પોટેન્શિયલ ગણો.;  $E_{Ag/Ag^+}^0 = -0.80 \text{ V.}$

(1)  $e^-$  ફેરફાર ગણવો,



$$\therefore n = 3$$

(2) संतुलन अचणांक नी गणतरी,

$$\text{संतुलन अचणांक } K = \frac{a_{Re^{+3}}}{a_{Ag^+}^3} = \frac{(0.0018)}{(0.01)^3} = 1800$$

(3)  $E_{cell}^0$  नी गणतरी,

$$E_{cell} = E_{cell}^0 - \frac{0.0592}{n} \log K$$

$$0.420 = E_{cell}^0 - \frac{0.0592}{3} \log 1800$$

$$0.420 = E_{cell}^0 - [0.01973 \times 3.2553]$$

$$0.420 = E_{cell}^0 - 0.06442$$

$$E_{cell}^0 = 0.420 + 0.06442$$

$$E_{cell}^0 = 0.4842 \text{ V}$$

(4)  $E_{Re^{+3}/Re}^0$  नी गणतरी,

$$E_{Cell}^0 = E_{Oxi(Anod)}^0 - E_{Oxi(Cathod)}^0$$

$$E_{cell}^0 = E_{Re/Re^{+3}}^0 - E_{Ag/Ag^+}^0$$

$$E_{Re/Re^{+3}}^0 = E_{cell}^0 + E_{Ag/Ag^+}^0$$

$$E_{Re/Re^{+3}}^0 = 0.4842 + (-0.80)$$

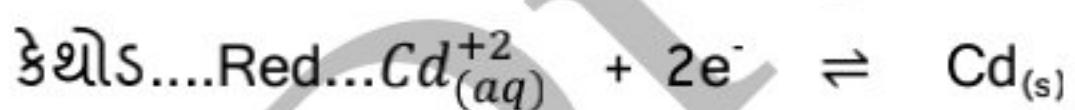
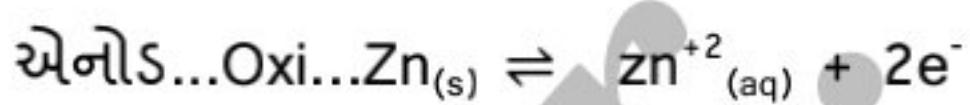
$$E_{Re/Re^{+3}}^0 = -0.3158 \text{ V}$$

$$\therefore E_{Re^{+3}/Re}^0 = +0.3158 \text{ V}$$

Ex-3:  $CdCl_2$  ना द्रावणमां Zn नो टुकडे इवाडवामां आવे છે.  $25^\circ\text{C}$  તापમाने દ્વારા મां રહेला  $Zn^{+2}$  અને  $Cd^{+2}$  ની સાંક્રતાનો ગુણોત્તર શોधો.

$$E_{Zn/Zn^{+2}}^0 = 0.760 \text{ V}, E_{Cd/Cd^{+2}}^0 = 0.40 \text{ V}$$

(1)  $e^-$  ફેરફાર ગણવો,



$$\therefore n = 2$$

$$\text{संતुलન અચળાંક } K = \frac{a_{Zn^{+2}}}{a_{Cd^{+2}}}$$

(2)  $E_{cell}^0$  नी गणતરी,

$$E_{Cell}^0 = E_{Oxi(Anod)}^0 - E_{Oxi(Cathod)}^0$$

$$E_{Cell}^0 = E_{Zn/Zn^{+2}}^0 - E_{Cd/Cd^{+2}}^0$$

$$E_{Cell}^0 = 0.760 - 0.40$$

$$E_{Cell}^0 = 0.360 \text{ V}$$

(3)  $\frac{a_{Zn^{+2}}}{a_{Cd^{+2}}}$  ની ગણતરી,

$$E_{Cell} = E_{Cell}^0 - \frac{0.0592}{n} \log K$$

संતुलન સમયે  $E_{Cell} = 0.0 \text{ V}$  થાય.

$$0.0 = 0.360 - \frac{0.0592}{2} \log \frac{a_{Zn^{+2}}}{a_{Cd^{+2}}}$$

$$\frac{0.0592}{2} \log \frac{a_{Zn^{+2}}}{a_{Cd^{+2}}} = 0.360$$

$$\log \frac{a_{Zn^{+2}}}{a_{Cd^{+2}}} = \frac{0.360}{0.0296} = 12.1621$$

$$\frac{a_{Zn^{+2}}}{a_{Cd^{+2}}} = \text{Antilog of (12.1621)}$$

$$\frac{a_{Zn^{+2}}}{a_{Cd^{+2}}} = 1.4524 \times 10^{12}$$

Ex-4: લેડ એસિડ સંગ્રહક કોષમાં નીચે મુજબ અર્ધ

પ્રક્રિયાઓ થાય છે.



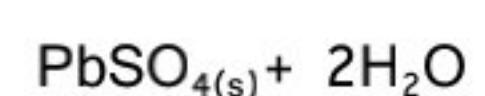
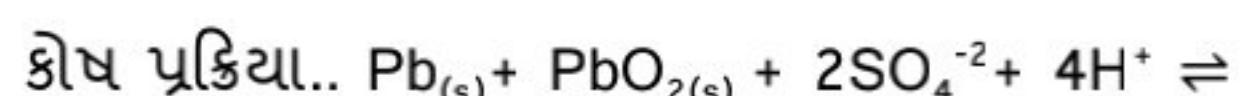
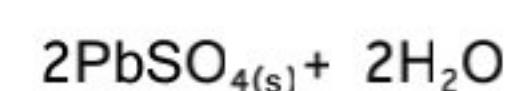
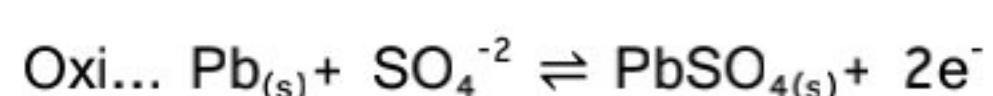
$$E_{Oxi}^0 = 0.355 \text{ V}$$



સમગ્ર સંતુલિત અને સ્વયંભૂ પ્રક્રિયા લખો.  $25^\circ\text{C}$

તાપમાને  $\Delta G^\circ$  અને સંતુલન અચળાંક ગણો.

(1) સમગ્ર સંતુલિત અને સ્વયંભૂ પ્રક્રિયા



(2)  $E_{cell}^0$  ની ગણતરી,

$$E_{Cell}^0 = E_{Oxi(Anod)}^0 + E_{Red(Cathod)}^0$$

$$E_{Cell}^0 = 0.355 + 1.685$$

$$E_{Cell}^0 = 2.040 \text{ V}$$

(3) સંતુલન અચળાંકની ગણતરી,

$$E_{ell} = E_{ell}^0 - \frac{0.0592}{n} \log K$$

સંતુલન સમયે  $E_{Cell} = 0.0 \text{ V}$  થાય.

$$0.0 = 2.040 - \frac{0.0592}{2} \log K$$

$$0.0296 \log K = 2.040$$

$$\log K = \frac{2.040}{0.0296} = 68.9189$$

$K = \text{Antilog of } (68.9189)$

$$K = 8.297 \times 10^{68}$$

(4)  $\Delta G^\circ$  ની ગણતરી,

$$\Delta G^\circ = -n F E_{cell}^0$$

$$\Delta G^\circ = -2 \times 96500 \times 2.040$$

$$\Delta G^\circ = -393720 \text{ કુલંબ વોલ્ટ (જૂલ)}$$

$$\Delta G^\circ = -393720 / 4.184$$

$$\Delta G^\circ = -94101.33 \text{ કેલરી}$$

Ex-5: કોષ રચના દર્શાવી 25°C તાપમાને પ્રક્રિયાનો

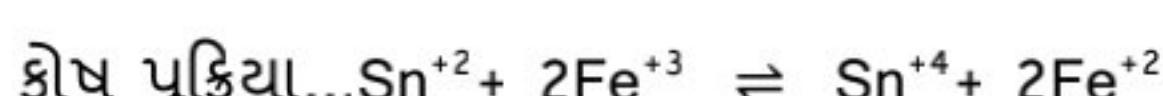
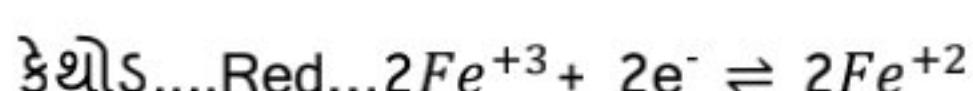
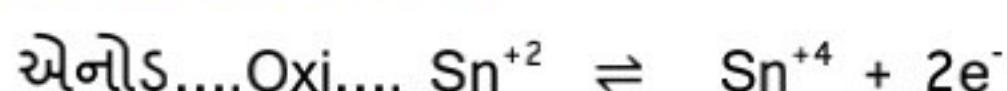
સંતુલન એકમૂલ્ય શોધો.  $E_{Fe^{+2}/Fe^{+3}}^0 = -0.77 \text{ V}$  &

$E_{Sn^{+2}/Sn^{+4}}^0 = -0.15 \text{ V}$  છે.

(1) કોષ રચના,



(2) કોષ પ્રક્રિયાઓ,



(3)  $E_{Cell}^0$  ની ગણતરી,

$$E_{Cell}^0 = E_{Oxi(Anod)}^0 - E_{Oxi(Cathod)}^0$$

$$E_{Cell}^0 = E_{Sn^{+2}/Sn^{+4}}^0 - E_{Fe^{+2}/Fe^{+3}}^0$$

$$E_{Cell}^0 = -0.15 - (-0.77)$$

$$E_{Cell}^0 = +0.62 \text{ V}$$

(4) સંતુલન અચળાંક  $K$  ની ગણતરી,

$$E_{Cell} = E_{Cell}^0 - \frac{0.0592}{n} \log K$$

સંતુલન સમયે  $E_{Cell} = 0.0 \text{ V}$  થાય.

$$0.0 = 0.62 - \frac{0.0592}{2} \log K$$

$$\frac{0.0592}{2} \log K = 0.62$$

$$\log K = \frac{0.62}{0.0296} = 20.9459$$

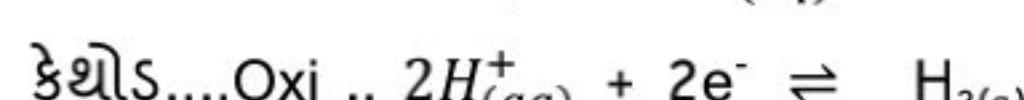
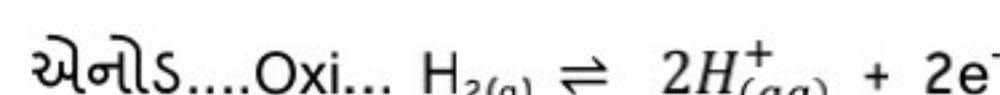
$K = \text{Antilog of } (20.9459)$

$$K = 8.829 \times 10^{+20}$$

Ex-6: 27°C તાપમાને નીચેના કોષનો EMF ગણો.



(1) કોષ પ્રક્રિયાઓ :



$$n = 2$$

(2)  $E_{Cell}$  ની ગણતરી,

$$E_{Cell} = \frac{2.303RT}{nF} \log \left[ \frac{p_2}{p_1} \right]$$

$$E_{Cell} = \frac{2.303 \times 8.314 \times 300}{1 \times 96500} \log \left[ \frac{6.0}{0.6} \right]$$

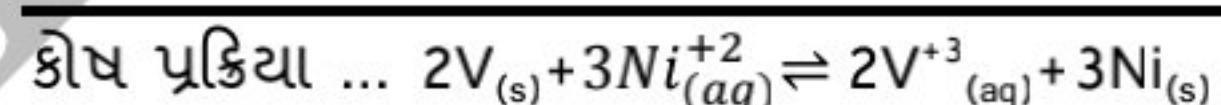
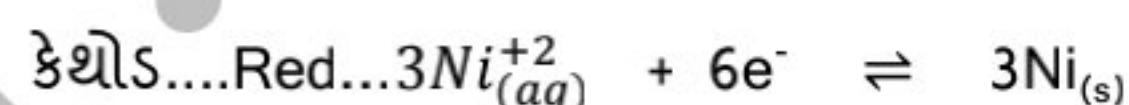
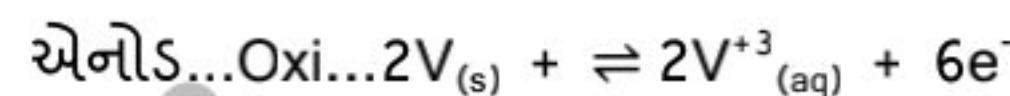
$$E_{Cell} = 0.0595 \text{ V}$$

Ex-7: 28°C તાપમાને નીચેના કોષનો પોટેન્શિયલ

$$\text{ગણો. } E_{V/V^{+3}}^0 = 0.890 \text{ V}, E_{Ni/Ni^{+2}}^0 = 0.230 \text{ V}$$

$$\text{V}_{(s)} | \text{V}^{+3}_{(aq) 0.001M} | | \text{Ni}^{+2}_{(aq) 0.025 M} | \text{Ni}_{(s)}$$

(1)  $e^-$  ફેરફાર ગણવો,



$$\therefore n = 6$$

(2) સંતુલન અચળાંક ની ગણતરી,

$$\text{સંતુલન અચળાંક } K = \frac{a_{V^{+3}}^2}{a_{Ni^{+2}}^3} = \frac{(0.001)^2}{(0.025)^3} = 0.064$$

(3)  $E_{Cell}^0$  ની ગણતરી,

$$E_{Cell}^0 = E_{Oxi(Anod)}^0 - E_{Oxi(Cathod)}^0$$

$$E_{Cell}^0 = E_{V/V^{+3}}^0 - E_{Ni/Ni^{+2}}^0$$

$$E_{Cell}^0 = 0.890 - 0.230$$

$$E_{Cell}^0 = 0.660 \text{ V}$$

(4)  $E_{Cell}$  ની ગણતરી,

$$E_{Cell} = E_{Cell}^0 - \frac{0.0592}{n} \log K$$

$$E_{Cell} = 0.660 - \frac{0.0592}{6} \log 0.064$$

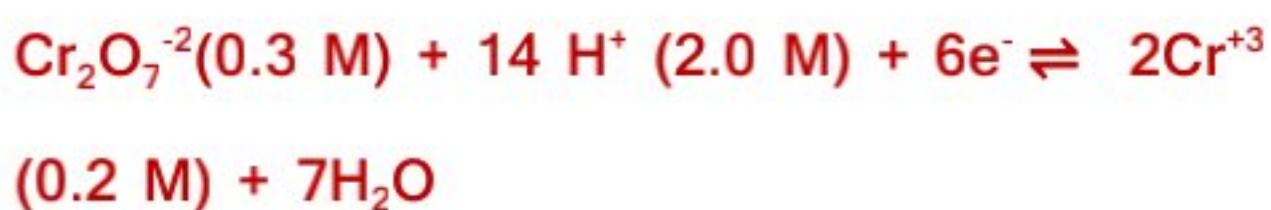
$$E_{Cell} = 0.660 - \frac{0.0592}{6} (-1.1938)$$

$$E_{Cell} = 0.660 + 0.0116$$

$$E_{Cell} = 0.6716 \text{ V}$$

Ex-8: 30°C तापमाने नीचेनी अर्ध प्रक्रियानो

पोटेन्शियल गणो.  $E_{Oxi}^0 = -1.33 \text{ V}$



(1) संतुलन अचળांक नी गणतरी,

$$\text{संतुलन अचलांक } K = \frac{a_{\text{Cr}^{+3}}^2}{a_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} \times a_{\text{H}^+}^{14}}$$

$$K = \frac{[0.2]^2}{0.30 \times [2.0]^{14}} = 8.138 \times 10^{-16}$$

(2)  $E_{Red}$  नी गणतरी,

$$E_{Red} = E_{Red}^0 - \frac{2.303 RT}{nF} \log K$$

$$E_{Red} = 1.33 - \frac{2.303 \times 8.314 \times 303}{6 \times 96500} \log 8.138 \times 10^{-16}$$

Que: प्रतिवर्ती धूव:

कोषप्रतिवर्ती छे के नहीं ते नक्की करवा माटे कोषने विरुद्ध दिशामांथी emf प्राप्त थतो होय तेवा बाह्य स्रोत साथे जोडवामां आवे छे. आ कोष नीचेनी शरतोनुं पालन करे तो तेने प्रतिवर्ती कोष अथवा प्रतिवर्ती धूव कहेवाय.

- 1) जो लगाडेल बाह्य emf ए कोषना emf जेटलोज होय तो कोष द्वारा कोईपण रसायणिक प्रक्रिया थती नथी. अने कोई ज प्रवाह प्राप्त थतो नथी.
- 2) जो लगाडेल बाह्य emf ए कोषना emf करता थोडोक ओछो होय तो कोष द्वारा अति अल्प प्रवाह प्राप्त थाय छे.
- 3) जो लगाडेल बाह्य emf ए कोषना emf करता वधु होय तो कोष द्वारा अति अल्प प्रवाह विरुद्ध दिशामां प्राप्त थाय छे. अने तेने संलग्न कोशमां विरुद्ध दिशामां अल्प प्रमाणमां रसायणिक प्रक्रिया थाय छे.

जो आ त्रण पैकी एकपण शरतनुं पालन न थतुं होय तो कोष प्रतिवर्ती रहेतो नथी. आवा कोषने अप्रतिवर्ती कोष कहे छे.

Que: प्रतिवर्ती धूवना प्रकार [Types of Reversible electrodes]:

प्रतिवर्ती धूवोना अगत्यना चार प्रकार नीचे मुजब छे.

(1) धनायन [धातु आयन] ने अनुरूप प्रतिवर्ती धूव : [Metal Ion Reversible Electrodes] :

आ प्रकारना अर्धकोषमां धातुना सजियाने ते ज धातुना आयनो धरावता क्षारना द्रावणमां दुबाडवामां आवे छे. दा.त. डेनियल कोषमां  $\text{ZnSO}_4$  ना द्रावणमां Zn नो सजीयो अने  $\text{CuSO}_4$  ना द्रावणमां Cu नो सजीयो दुबाडवामां आवे छे. धूव प्रक्रियाओ नीचे मुजब थाय.

(a) जो धातुनो सजीयो धन धूव तरीके वर्ते तो, संतुलन ज.बा. खसे. अने द्रावणमां  $M^+$  आयननी संद्रता घटे. Red. प्रक्रिया थाय.....  $M_{(aq)}^{+n} + ne^- \rightleftharpoons M_{(S)}$

(b) जो धातुनो सजीयो ऋण धूव तरीके वर्ते तो, संतुलन डा.बा. खसे. अने द्रावणमां  $M^+$  आयननी संद्रता वधे. ओक्सिडेशन प्रक्रिया थाय.....  $M_{(S)} \rightleftharpoons M_{(aq)}^{+n} + ne^-$

अर्धकोषनुं सांकेतिक निरूपण .....  $M_{(S)} | M_{(aq)}^{+n}$

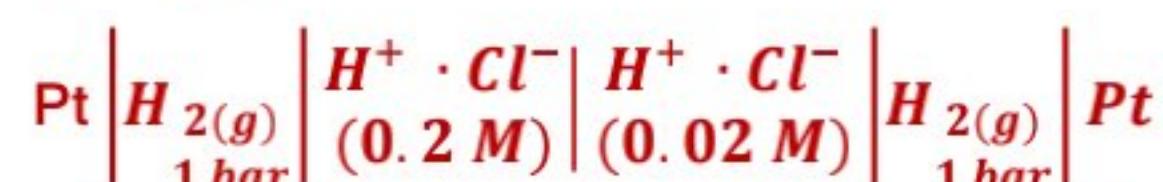
(2) अधातु - ऋणायनने अनुरूप प्रतिवर्ती धूव:

$$E_{Red} = 1.33 - 0.0098 (-5.0894)$$

$$E_{Red} = 1.3794 \text{ V}$$

Ex-9: 25°C तापमाने कोष पोटेन्शियल & LJP गणो.

$$t_r = 0.74$$



Ex-10: 30°C तापमाने कोषप्रक्रिया परथी कोषरयना

दर्शावी कोष पोटेन्शियल गणो.  $E_{Pb/Pb^{+2}}^0 = 0.130 \text{ V}$



$$[\text{Pb}^{+2}] = 0.1 \text{M}, [\text{H}_3\text{O}^+] = 0.01 \text{M}, p_{\text{H}_2} = 10^{-6} \text{ bar}$$

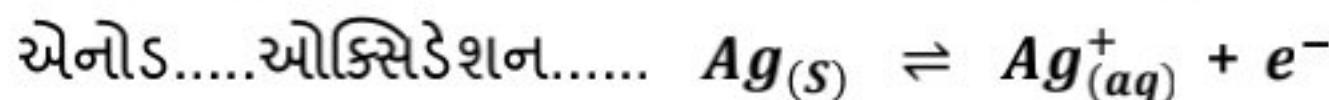
આ પ્રકારના વિધ્યુત ધૂવોમાં, ધાતુ તેના અલ્પદ્રાવ્ય ક્ષારના તેમજ અલ્પદ્રાવ્ય ક્ષારમાંના ઝણાયન ધરાવતા દ્રાવ્ય ક્ષારના દ્રાવણ સાથે સંપર્કમાં હોય છે.

### (a) સિલ્વર-સિલ્વર ક્લોરાઇડ [Ag-AgCl] ધૂવ:

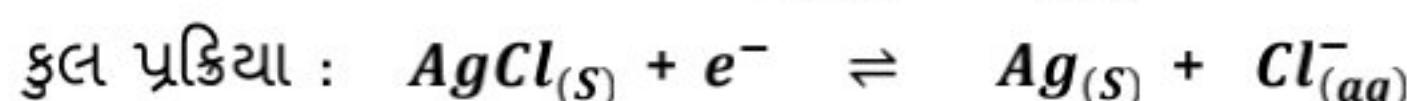
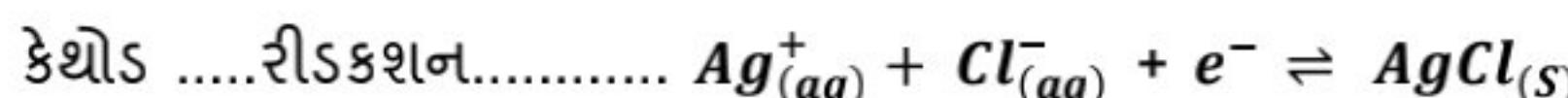
આ પ્રકારના વિધ્યુત ધૂવોમાં, Ag ધાતુનો વિધ્યુતધૂવ તેના અલ્પદ્રાવ્ય ક્ષાર (AgCl) ના તેમજ અલ્પદ્રાવ્ય ક્ષારમાંના ઝણાયન (Cl<sup>-</sup>) ધરાવતા દ્રાવ્ય ક્ષાર (KCl/HCl etc.) ના દ્રાવણ સાથે સંપર્કમાં હોય છે.



1) જો આ ધૂવ એનોડ તરીકે વર્તે તો તેમાં નીચે મુજબ ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા થાય.

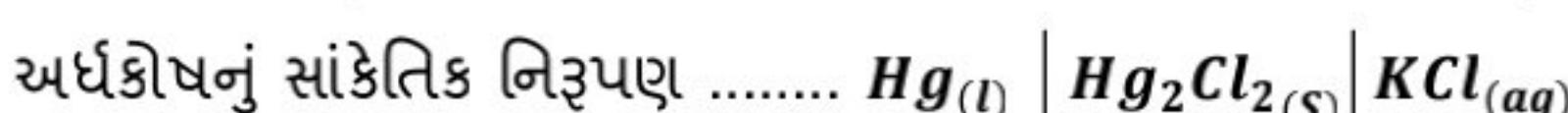


2) જો આ ધૂવ કેથોડ તરીકે વર્તે તો તેમાં નીચે મુજબ રીડક્શન પ્રક્રિયા થાય.

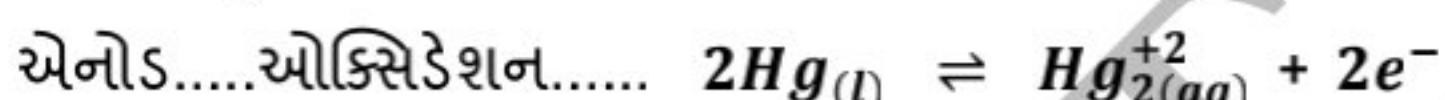


### (b) કેલોમલ ધૂવ:

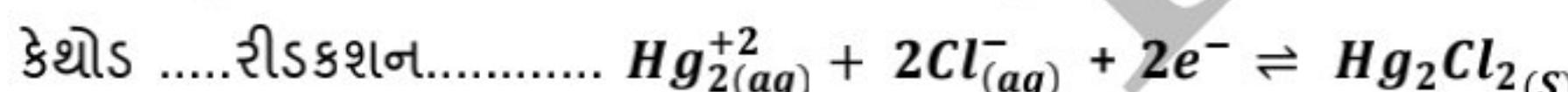
આ પ્રકારના વિધ્યુત ધૂવોમાં, Hg ધાતુનો વિધ્યુતધૂવ તેના અલ્પદ્રાવ્ય ક્ષાર (Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2(s)</sub>) ના તેમજ અલ્પદ્રાવ્ય ક્ષારમાંના ઝણાયન (Cl<sup>-</sup>) ધરાવતા દ્રાવ્ય ક્ષાર (KCl) ના દ્રાવણ સાથે સંપર્કમાં હોય છે.



1) જો આ ધૂવ એનોડ તરીકે વર્તે તો તેમાં નીચે મુજબ ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા થાય.



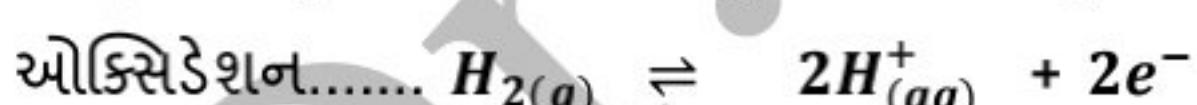
2) જો આ ધૂવ કેથોડ તરીકે વર્તે તો તેમાં નીચે મુજબ રીડક્શન પ્રક્રિયા થાય.



### c) વાયુ ધૂવ [Gas Electrodes]:

#### A) હાઇડ્રોજન ધૂવ: [Hydrogen Electrode]:

પ્લેટીનમ બ્લેક ની સપાટી પર અચળ દબાણે હાઇડ્રોજન વાયુ પરપોટા સ્વરૂપે પસાર થાય છે. આથી હાઇડ્રોજન ધૂવ બને છે. આ ધૂવ માં નીચે મુજબ પ્રક્રિયાઓ થાય છે.

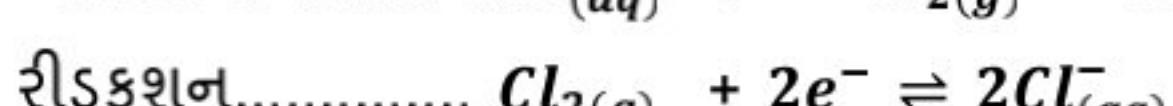
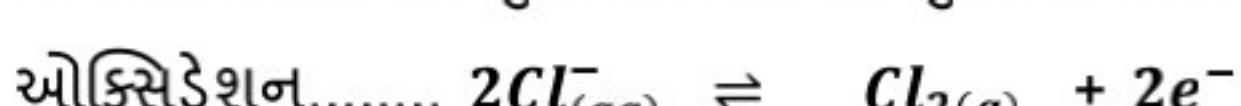


અહીં ધૂવ હાઇડ્રોજન આયનો [H<sup>+</sup>] ને અનુલક્ષીને પ્રતિવર્તી છે.

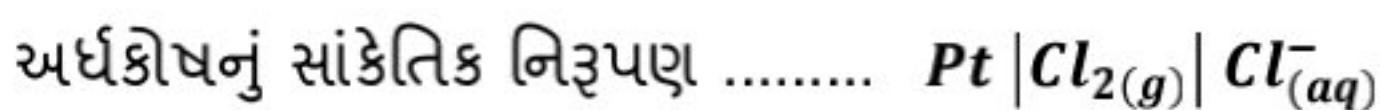


#### B) ક્લોરીન ધૂવ [Chlorin Electrode]:

પ્લેટીનમ બ્લેક ની સપાટી પર અચળ દબાણે ક્લોરીન વાયુ HCl ના દ્રાવણમાં પરપોટા સ્વરૂપે પસાર થાય છે. આથી ક્લોરીન ધૂવ બને છે. આ ધૂવ માં નીચે મુજબ પ્રક્રિયાઓ થાય છે.

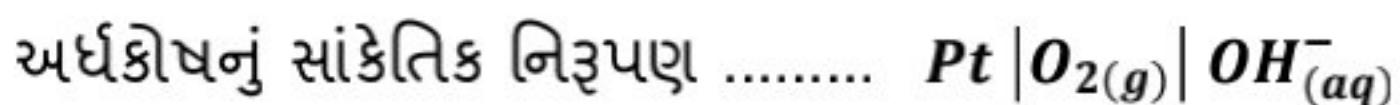
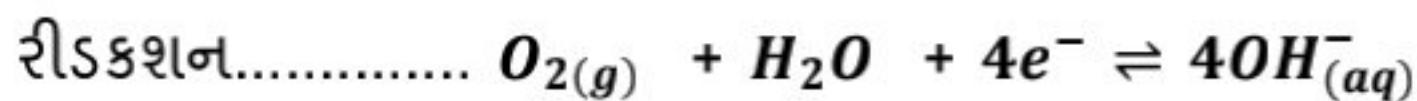


અહીં ધૂવ ક્લોરીન આયનો [H<sup>+</sup>] ને અનુલક્ષીને પ્રતિવર્તી છે.



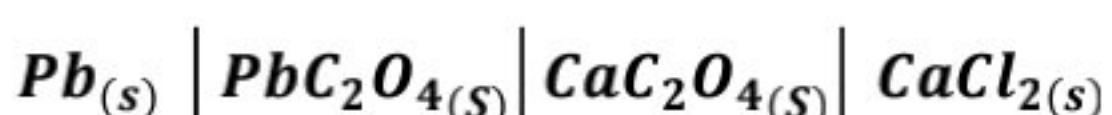
### C) ओक्सिजन धूव [Oxygen Electrode]:

प्लेटीनम ब्लेक नी सपाटी पर अचल दबाए ओक्सिजन वायु  $OH^-$  ना द्रावणमां परपोटा स्वरूपे पसार थाय छे. आथी ओक्सिजन धूव बने छे. आ धूव मां नीचे मुजब प्रक्रियाओ थाय छे.



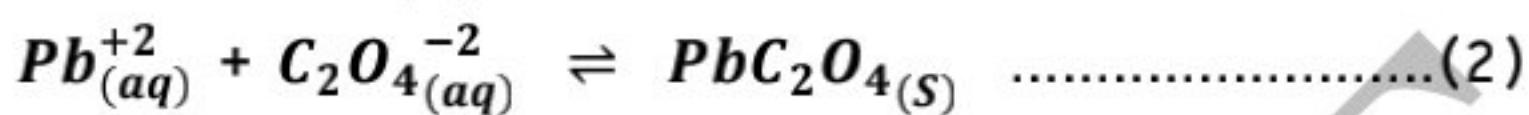
### (3) धातु - अद्राव्य क्षार - द्राव्य क्षार धूव:

आ प्रकारनो धूव एस्टरमेन अने लेब्लेक नामना वैज्ञानीकोचे ई.स. 1928 मां शोध्यो हतो. आ प्रकारना विघ्युत धूवोमां, धातु तेना अल्पद्राव्य क्षारना तेमज अल्पद्राव्य क्षारमांना काणायन धरावती बीजु धातुनो अल्पद्राव्य क्षार अने बीजु धातुनो धनायन धरावता द्राव्यक्षार ना जलीय द्रावणनो बनेलो होय छे.

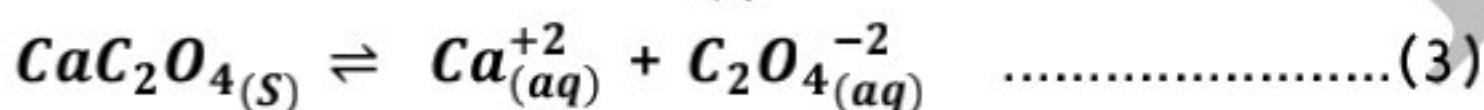


कोषमां नीचे मुजब प्रक्रियाओ थाय छे.

प्रथम लेड ( $Pb$ ) धातुनुं ओक्सिडेशन थए  $Pb^{+2}$  बने छे.जे ओक्लेलेट आयन ( $C_2O_4^{-2}$ ) साथे अल्पद्राव्य क्षार लेडओक्लेलेट ( $PbC_2O_4_{(s)}$ ) बनावे छे.



ओक्लेलेट आयनो ( $C_2O_4^{-2}$ ) द्रावणमांथी दुर थता द्रावणनी विघ्युतीय तटस्थता जगवाती नथी तेथी कोष केल्वियम ओक्लेलेट ( $CaC_2O_4_{(s)}$ ) ना विघटन द्वारा वधु ओक्लेलेट आयनो ( $C_2O_4^{-2}$ ) मुक्त थाय छे.



प्रक्रिया (1),(2) अने (3) परथी कुल कोष प्रक्रिया नीचे मुजब दर्शावी शकाय.



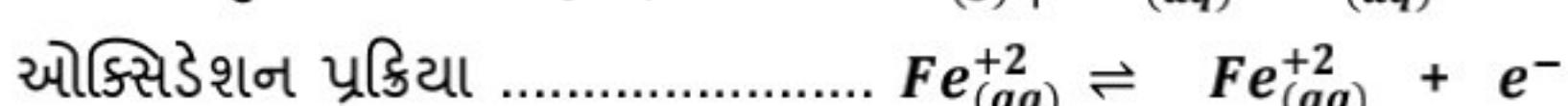
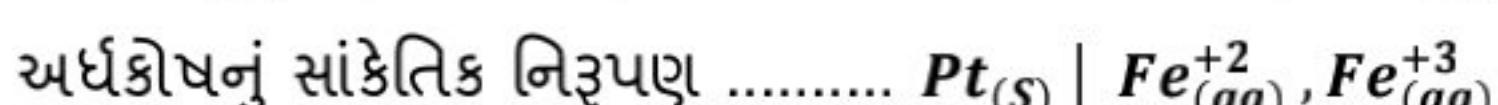
आम समग्र प्रणाली  $Ca_{(aq)}^{+2}$  आयन साथे प्रतिवर्ती धूव तरीके वर्ते छे.

### (4) निष्क्रिय धूव: (रेडोक्स धूव): (ओक्सिडेशन - रिक्षण धूव):

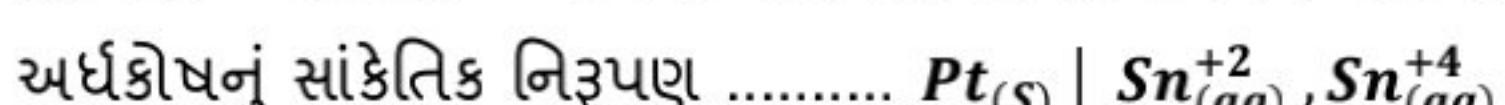
#### A) एकज पदार्थनी बे जुटी जुटी ओक्सिडेशन अवस्था धरावतो धूव:

आ धूवमां एकज पदार्थनी बे जुटी जुटी ओक्सिडेशन अवस्था (संयोजकता) धरावता आयनो नी हाजरीमां पोटेन्शियल उद्भवे छे. आ कोषमां पदार्थनी एक ओक्सिडेशन स्थितिमांथी बीजु वधु स्थिर ओक्सिडेशन स्थितिमां फेरवावानी वृत्तिने कारणे पोटेन्शियल उत्पन्न थाय छे.

इ. त. (1)  $Fe^{+2}$  अने  $Fe^{+3}$  आयनो धरावता द्रावणमां Pt (प्लेटीनम) विघ्युत धूव दुबाइता बनतो कोष:



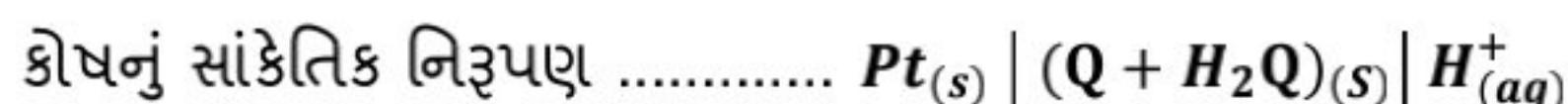
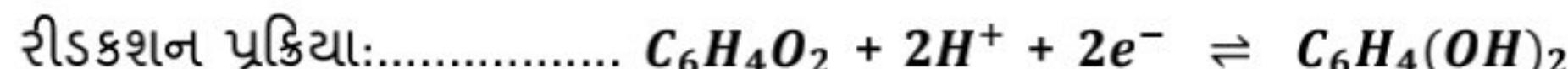
(2)  $Sn^{+2}$  अने  $Sn^{+4}$  आयनो धरावता द्रावणमां Pt (प्लेटीनम) विघ्युत धूव दुबाइता बनतो कोष:



ओक्सिडाईज़ अने रिड्युसेड आयनोनी हाजरीमां आ धूव प्रतिवर्ती रीते वर्ते छ.

### B) ક્વીનહાઇડ્રોન ધૂવ:

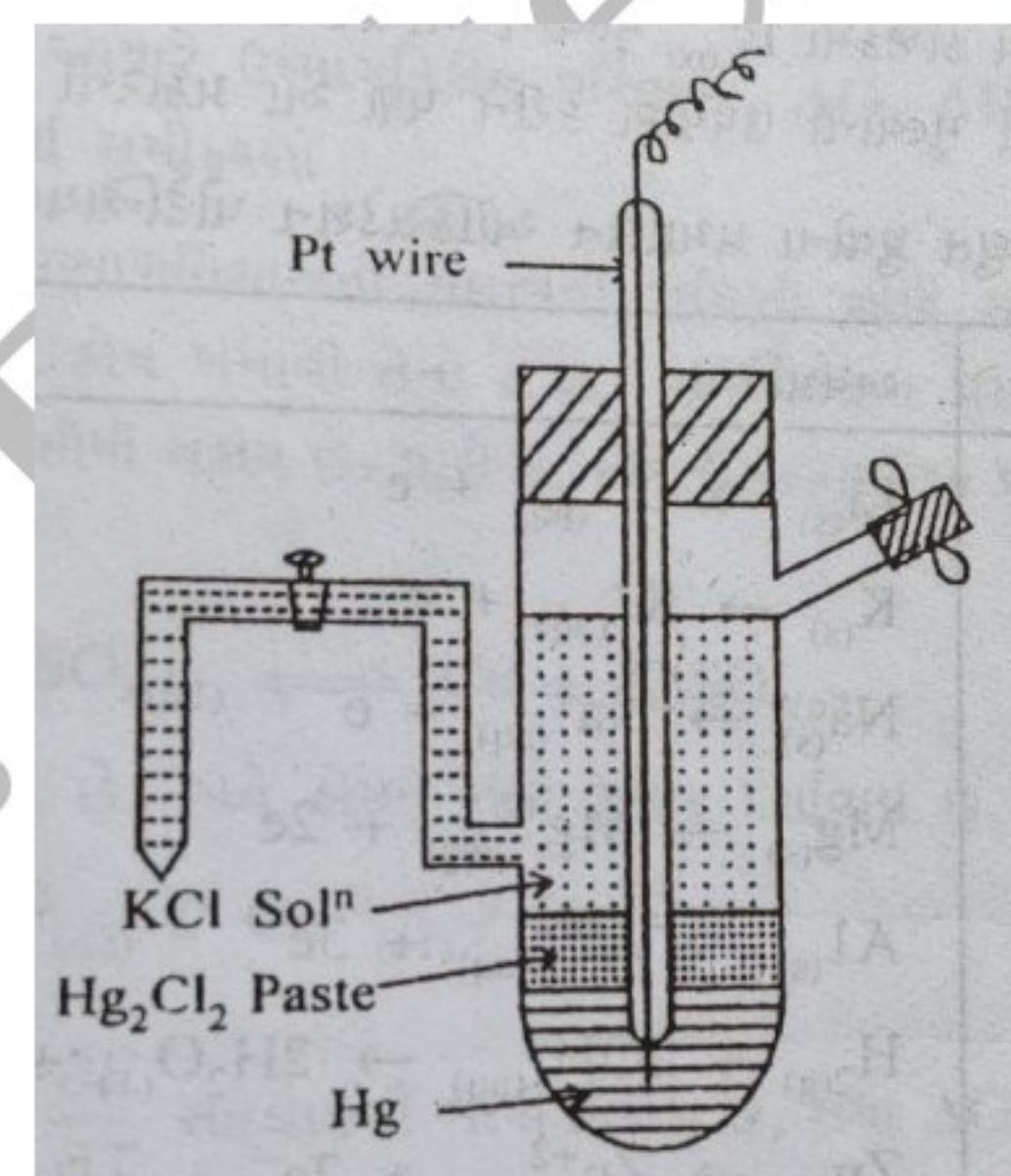
દ્રાવણમાં ક્વીનહાઇડ્રોન ( $H_2Q$ ) [ $C_6H_4(OH)_2$ ] અને ક્વીનોન(Q) [ $C_6H_4O_2$ ] નો સરખો જથ્થો ધરાવતો પદાર્થ ઓગાજવામાં આવે છે. તેમાં Pt ઇલેક્ટ્રોડ મુક્તા, Pt ની સપાટી પર ક્વીનહાઇડ્રોન ( $H_2Q$ ) અને ક્વીનોન(Q) નું સ્તર બને છે. આ ધૂવને ક્વીનહાઇડ્રોન ધૂવ કહે છે. આ ધૂવ  $H^+$  આયનના દ્રાવણમાં નીચે મુજબ પ્રકિયા કરે છે.



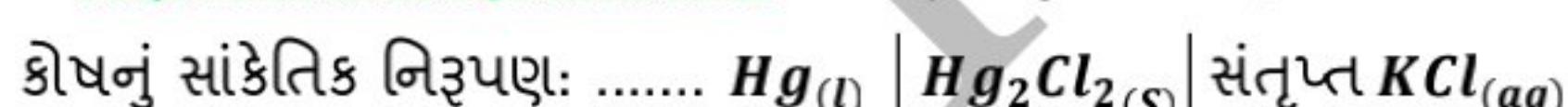
**Que: કેલોમલ વિજ્ઞુવ [Calomel Electrode] વિષે માહિતી અપો.**

જે કિસ્સામાં હાઇડ્રોજન ધૂવને સંદર્ભ ધૂવ તરીકે વાપરી ન શકાય તેવા સંજોગોમાં કેલોમલ ધૂવનો સંદર્ભ ધૂવ તરીકે ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

**રચના:** કેલોમલ ધૂવ કાચની નળીનો બનેલો છે. જેના બંને છેડ આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે સાઈડ ટ્યુબ આવેલી હોય છે. કાચની નળીના તળીયે શુદ્ધ પારો ભરેલો હોય છે. પર સાથે સંપર્કમાં રહે તે રીતે પ્લેટીનમ [Pt] નો તાર જોડેલો હોય છે. પારાની ઉપરના ભાગમાં મકર્યુરસ ક્લોરાઇડની પેસ્ટ ભરવામાં આવે છે. નળીના ઉપરના ભાગમાં સંતૃપ્ત KCl નું દ્રાવણ ભરવામાં આવે છે. ડાબી બાજુની સાઈડ નળીમાં પણ સંતૃપ્ત KCl નું દ્રાવણ ભરવામાં આવે છે. સાઈડ નળી ક્ષાર-સેતુ તરીકેનું કાર્ય કરે છે. તેના દ્વારા અન્ય અર્ધકોષ સાથે વિઘ્નુતીય સંપર્ક પૂર્ણ કરી સંપૂર્ણ કોષ રચના કરવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે ત્રણ પ્રકારના કેલોમલ ધૂવ ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે.



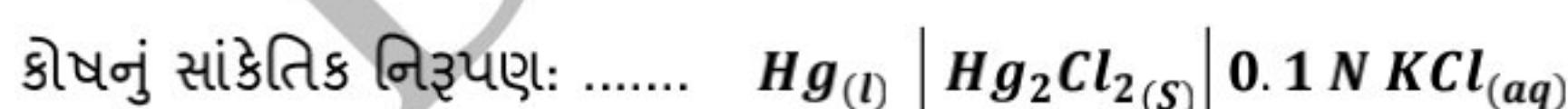
i) **સંતૃપ્ત કેલોમલ ધૂવ: [SCE]:** KCl નું સંતૃપ્ત દ્રાવણ લેવામાં આવે છે.



ii) **નોર્મલ કેલોમલ ધૂવ: [NCE]:** KCl નું 1 N દ્રાવણ લેવામાં આવે છે.



iii) **ડસીનોર્મલ કેલોમલ ધૂવ: [DCE]:** KCl નું 0.1 N દ્રાવણ લેવામાં આવે છે.



કેલોમલ ધૂવ સાથે પ્રમાણિત હાઇડ્રોજન ધૂવ જોડી કોષ રચના પૂર્ણ કરી કેલોમલ ધૂવનો પોટેન્શિયલ પ્રાયોગિક રીતે માપી શકાય છે. કેલોમલ ધૂવના પોટેન્શિયલનો આધાર KCl ની સાંક્રતા પર છે.  $25^\circ C$  તાપમાને KCl ની જુદી જુદી સાંક્રતાએ પોટેન્શિયલ નીચે મુજબ હોય છે.

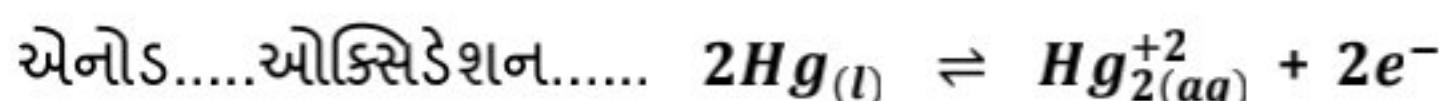
$$\text{સંતૃપ્ત KCl હોય તો } E_{Red}^0 = 0.242 \text{ V } \quad \therefore E_{Oxi}^0 = -0.242 \text{ V}$$

$$1.0 \text{ N KCl હોય તો } E_{Red}^0 = 0.280 \text{ V } \quad \therefore E_{Oxi}^0 = -0.280 \text{ V}$$

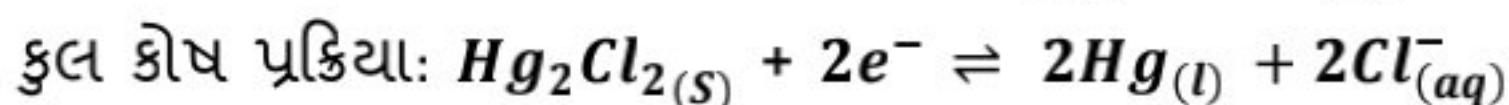
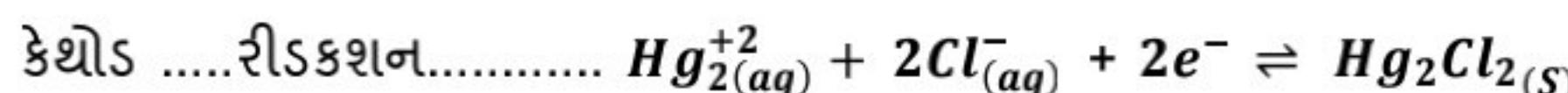
$$0.1 \text{ N KCl હોય તો } E_{Red}^0 = 0.354 \text{ V } \quad \therefore E_{Oxi}^0 = -0.354 \text{ V}$$

કેલોમલ ધૂવમાં થતી પ્રક્રિયા ,

1) જો કેલોમલ ધૂવ એનોડ તરીકે વર્તે તો તેમાં નીચે મુજબ ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયા થાય.



2) જો કેલોમલ ધૂવ કેથોડ તરીકે વર્તે તો તેમાં નીચે મુજબ રીડક્ષન પ્રક્રિયા થાય.



**Que:** પ્રમાણિત વેસ્ટન કોષ:

જે કોષના emf નું મુલ્ય લાંબા સમય સુધી અચળ રહે અને દરેક વખતે એકધારા અચળ પરિણામ આપે તેમજ ઉષ્મા પ્રસરણ આંકનું મુલ્ય ખુબજ ઓછું હોય તે કોષને પ્રમાણિત કોષ કહે છે. દ્રોકમાં પ્રમાણિત કોષ એટલે બદલાતો ન હોય તેવા પોટેન્શિયલનો સ્થોત આપતો કોષ. વેસ્ટન કોષ આ પ્રકારનો પ્રમાણિત કોષ છે.

**રચના:** વેસ્ટન કોષમાં એનોડ (અણ ધૂવ) તરીકે

Cd - Hg [કેડમિયમ સંરસ] અને કેથોડ(ધન ધૂવ)

તરીકે Hg [મરકયુરી] વર્તે છે. આકૃતિમાં દર્શાવ્યા

પ્રમાણે H આકારના કાચના પાત્રમાં બંને તળીએ

પ્લેટીનમ [Pt] ના તાર સીલ કરેલા હોય છે. જેમાં

નીચે મુજબ એનોડીક અને કેથોડીક અર્ધકોષ બને

છે.

એનોડીક અર્ધકોષ: 12 - 14 % Cd - Hg

[કેડમિયમ સંરસ] ને  $\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  ના સ્ફટીકમય

સ્તર સાથે ભેગવવામાં આવે છે. તેને  $\text{CdSO}_4$  ના

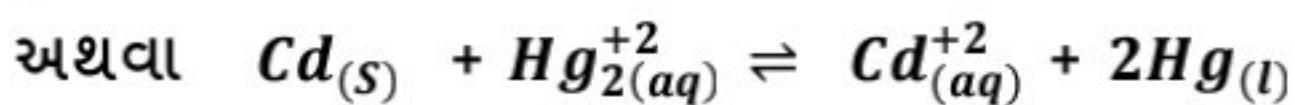
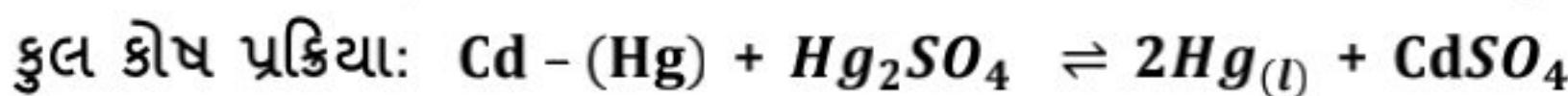
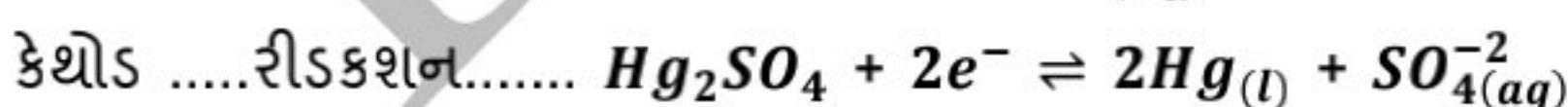
સંતૃપ્ત દ્રાવણના સંપર્કમાં રાખવામાં આવે છે.

કેથોડીક અર્ધકોષ: શુદ્ધ મરકયુરી [Hg] ના સ્તરમાં અલ્યુદ્રાવ્ય ક્ષાર  $\text{Hg}_2\text{SO}_4$  ભેગવવામાં આવે છે. તેને  $\text{CdSO}_4$  ના

સંતૃપ્ત દ્રાવણના સંપર્કમાં રાખવામાં આવે છે.

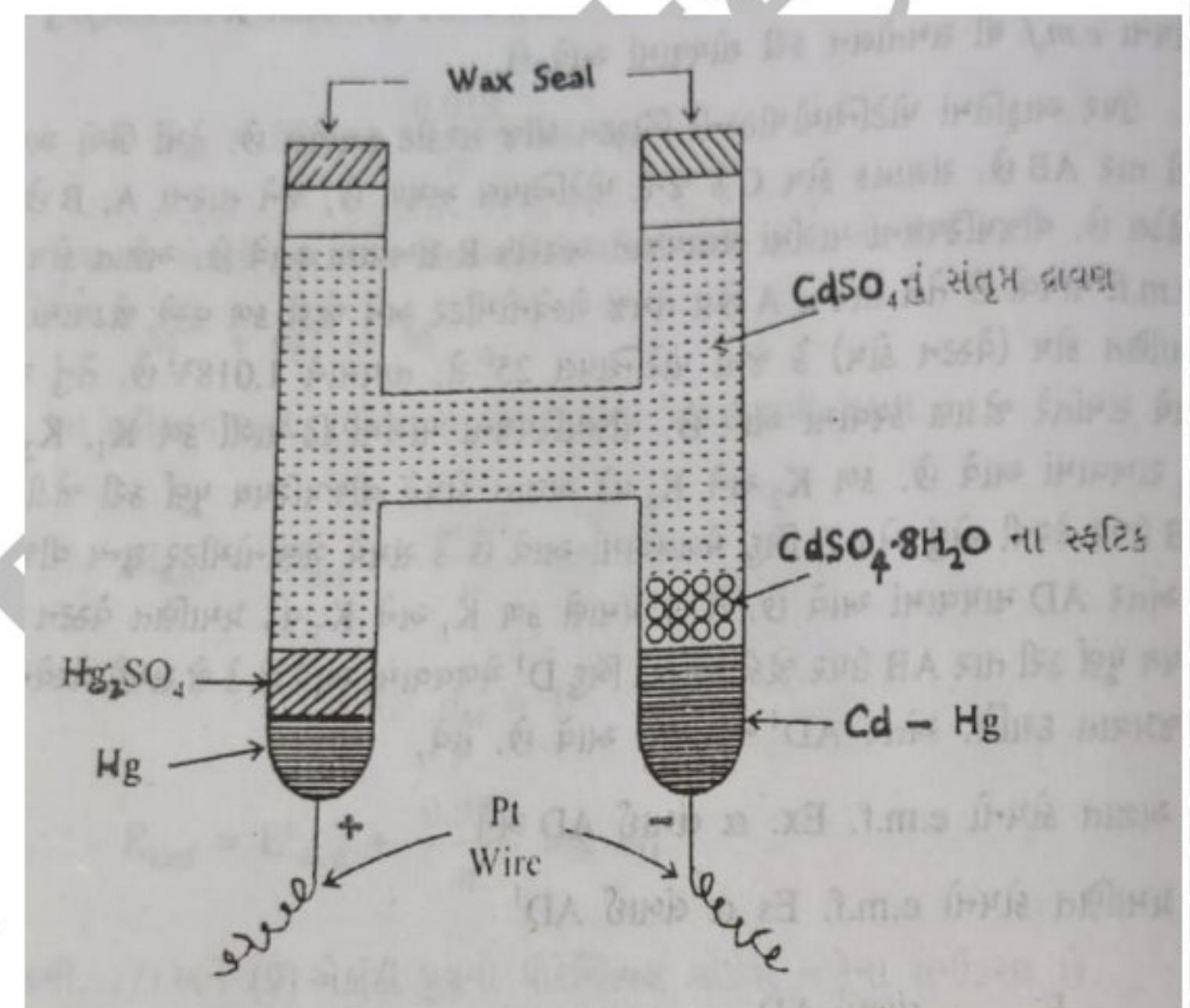
કોષનું સાંકેતિક નિરૂપણ:  $\text{Cd - Hg} \mid \text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O} \mid \text{Cdso}_4 \text{ ના} \mid \text{Hg}_2\text{SO}_4 \mid \text{Hg}_{(l)}$

કોષ પ્રક્રિયા:



આ કોષમાં  $\text{CdSO}_4$  નું દ્રાવણ વિઘ્નુતવિભાજ્ય તરીકે વર્તે છે.

આ કોષનો પ્રમાણિત પોટેન્શિયલ  $20^\circ\text{C}$  તાપમાને  $1.0183 \text{ V}$  છે. અને  $25^\circ\text{C}$  તાપમાને  $1.01807 \text{ V}$  છે. જ્યારે ઉષ્મા પ્રસરણ આંક  $4.0 \times 10^{-5} \text{ Vol/અંશ}$  છે.



**Que: કોષનો EMF માપવાની પોગેન્ડોફ કોમ્પેન્સેશન રીત:**

કોઈપણ કોષનો પોટેન્શિયલ [emf] વૉલ્ટમીટર વડે સીધેસીધો માપી શકાતો નથી. આ માટે કોઈપણ એક કોષનું નિર્માણ કરી તેનો emf માપ્યા બાદ તેના emf પરથી બીજા ધૂવનો emf મેળવી શકાય છે.

પોગેન્ડોફ પદ્ધતિ વડે કોષનો ચોક્કસ emf શોધી શકાય છે. આ પદ્ધતિમાં પોટેન્શિયોમીટર [હીસ્ટન બ્રીજ સરકીટ] નો ઉપયોગ થાય છે. અજાત કોષના emf નું મૂલ્ય જ્ઞાત કોષના emf મૂલ્યથી સમતોલન કરી શોધવામાં આવે છે.

આકૃતિમાં પોટેન્શિયોમીટરની હીસ્ટન બ્રીજ સરકીટ દર્શાવેલ છે. તેમાં ઉંચો અવરોધ ધરાવતો તાર AB છે. જેનો પોટેન્શિયલ અચળ છે તેવા સંગ્રહક કોષ C ને તારના A અને B છેડાઓ સાથે જોડેલ છે. વીજપરીપથ માં ચલાયમાન અવરોધ R જોડવામાં આવે છે. તારના A છેડા તેમજ ગેલ્વેનોમીટર અને જોકી કી વચ્ચે, જેનો emf માપવાનો છે તેવા અજાત કોષ X ને જોડવામાં આવે છે. જ્ઞાત emf ધરાવતા પ્રમાણિત વેસ્ટન કોષ S [જેનો 25°C તાપમાને emf 1.01807 V છે.] નું અજાત કોષ સાથે સમાંતરે જોડાણ કરવામાં આવે છે. વીજપરીપથના માર્ગમાં દ્વિ-માર્ગી કળ K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> અને K<sub>3</sub> જોડવામાં આવે છે.

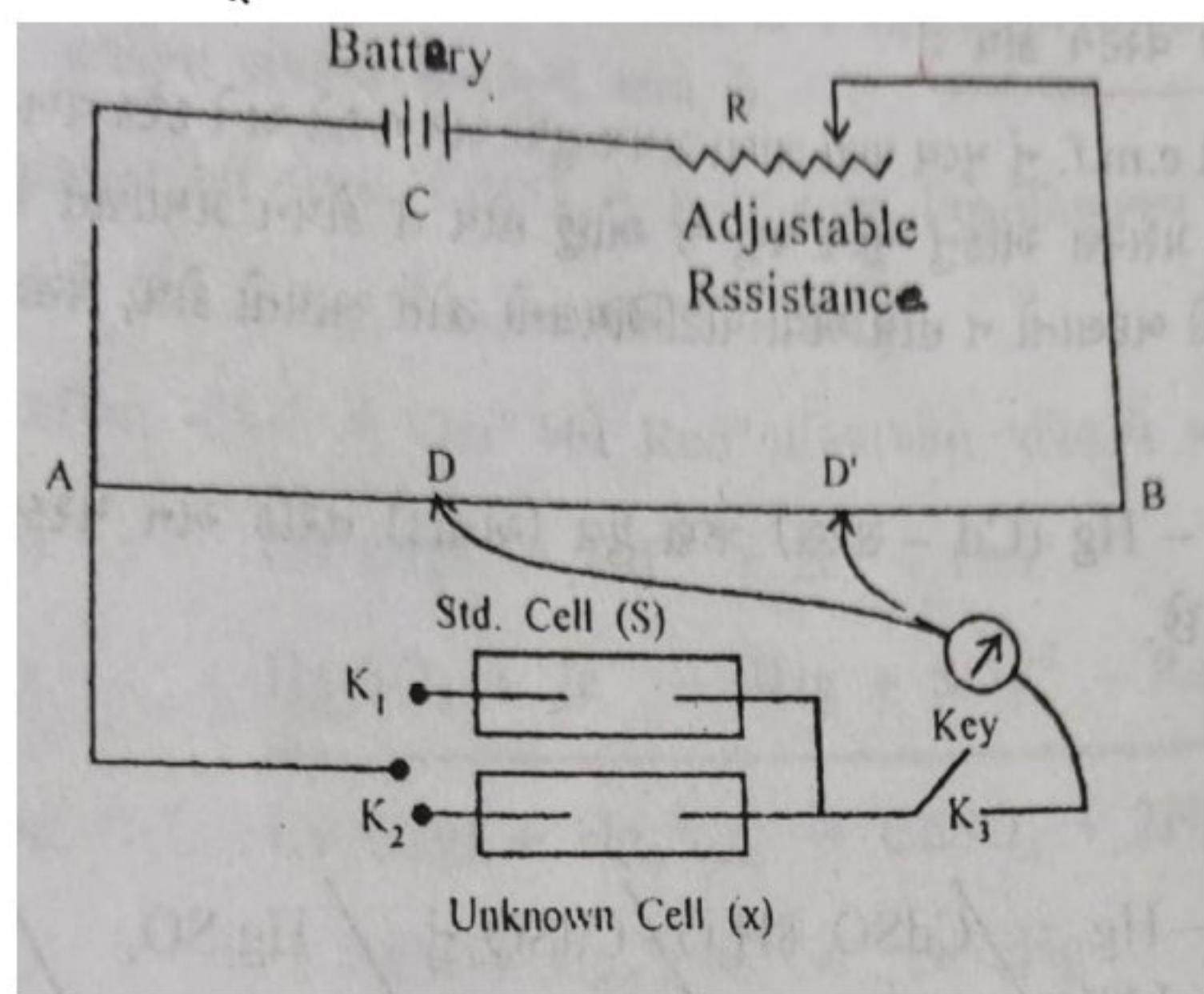
કળ K<sub>2</sub> અને K<sub>3</sub> ને અજાત કોષ [Unknown Cell] સાથે જોડી વીજપરીપથ પૂર્ણ કરવામાં આવે છે. જોકી કી ને તાર AB ઉપર ફેરવી એવું બિંદુ D મેળવવામાં આવે છે કે જે બિંદુએ ગેલ્વેનોમીટર શૂન્ય વીજપ્રવાહ [0.0 V] દર્શાવે. અંતર AD માપવામાં આવે છે. તેજ પ્રમાણે કળ K<sub>1</sub> અને K<sub>3</sub> ને જ્ઞાત કોષ [Std.Cell] સાથે જોડી વીજપરીપથ પૂર્ણ કરવામાં આવે છે. જોકી કી ને તાર AB ઉપર ફેરવી એવું બિંદુ D' મેળવવામાં આવે છે. અંતર AD' માપવામાં આવે છે.

અજાત કોષનો emf [Ex]  $\propto$  લંબાઈ AD

જ્ઞાત કોષનો emf [Es]  $\propto$  લંબાઈ AD'

$$\therefore \frac{E_x}{E_s} = \frac{\text{લંબાઈ } AD}{\text{લંબાઈ } AD'} \quad \therefore E_x = \frac{\text{લંબાઈ } AD}{\text{લંબાઈ } AD'} \times E_s$$

આમ, પ્રમાણિત કોષના પોટેન્શિયલ મૂલ્યને આધારે અજાત કોષનો પોટેન્શિયલ મેળવી શકાય છે.



Dr. R.T. Patel