www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન' www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન' www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન' www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન'

એકમ : ૯

હાઇડ્રોજન

હાઇડ્રોજનની વિશેષતા :

- હાઇડ્રોજનને આવર્ત કોષ્ટકમાં સમૂહ-1 અને આવર્ત-17 માં મૂકવામાં આવેલ છે, કારણ કે તેના ગુણધર્મો આ બન્ને સમૂહો સાથે સામ્યતા ધરાવે છે.
- હાઇડ્રોજનના ગુણધર્મો આલ્કલી ધાતુ અને હેલોજન-અધાતુ તત્ત્વોને મળતાં આવે છે.
- તેના (શોધક : હેરોલ્ડ સી. યુરેન) ત્રણ સમસ્થાનિકો છે : ${}^{1}_{1}H$, ${}^{2}_{1}H$, ${}^{3}_{1}H$ જે અનુક્રમે પ્રોટિયમ, ડ્યુટેરિયમ અને ટ્રિટિયમ છે, જેમાં ટ્રિટિયમ રેડિયો-એક્ટિવ છે જે β કણોનું ઉત્સર્જન કરે છે અને ડાયહાઇડ્રોજનમાં પ્રોટિયમનું પ્રમાણ સૌથી વધારે હોય છે. આ ત્રણેય સમસ્થાનિકોના રાસાયણિક ગુણધર્મો લગભગ સમાન છે. ટ્રિટિયમનો અર્ધ-આયુષ્ય સમય 12.33 વર્ષ છે.
- તે રંગહીન, વાસહીન, સ્વાદહીન, પ્રતિચુંબકીય અને દહનશીલ વાયુ છે.
- તે આલ્કલી ધાતુઓની માફક પ્રબળ રિડક્ષનકર્તા છે અને આયનીકરણ એન્થાલ્પીના સંદર્ભમાં તે હેલોજન તત્ત્વો સાથે સામ્યતા ધરાવે છે.
- આધુનિક સમયમાં ડાયહાઇડ્રોજન, સાંશ્લેષિત વાયુ (જળવાયુ), સુએજ, લાકડાનો વ્હેર, સમાચારપત્રો વગેરેના કચરામાંથી પણ મેળવી શકાય છે.
- તે લગભગ બધા જ તત્ત્વો સાથે સંયોજાઇ શકે છે અને અનુરૂપ MH અને M_xH_y પ્રકારના હાઇડ્રાઇડ સંયોજનો બનાવે છે.
- તે એમોનિયાની બનાવટમાં, વિવિધ હાઇડ્રાઇડની બનાવટમાં, મિથેનોલના ઉત્પાદનમાં, રોકેટ બળતણમાં, વેલ્ડિંગ કામમાં, HClની બનાવટમાં, વગેરેમાં ઉપયોગી છે.

હાઇડ્રાઇડના પ્રકાર :

હાઇડ્રાઇડ

- ક્ષારીય (આયનીય) હાઇડ્રાઇડ — *s*-વિભાગના તત્ત્વો સમૂહ-1, 2 સાથે
- ધાત્વિય (આંતરાણવીય) હાઇડ્રાઇડ — *d* અને *f*-વિભાગના તત્ત્વો સાથે
- આણવીય (સહસંયોજક) હાઇડ્રાઇડ — *p*-વિભાગના તત્ત્વો સાથે
  - અપૂરતા ઇલેક્ટ્રોન ધરાવતા હાઇડ્રાઇડ (B_2H_6)
  - પૂરતા ઇલેક્ટ્રોન ધરાવતા હાઇડ્રાઇડ (CH_4)
  - વધારે ઇલેક્ટ્રોન ધરાવતા હાઇડ્રાઇડ (H_2O)

ડાયહાઇડ્રોજનની બનાવટ :

- ધાતુની કોઇપણ મંદ એસિડ સાથેની પ્રક્રિયાથી, જેમ કે, : $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$
- ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન :
  - મંદ H_2SO_4ના ટીપા પાણીમાં ઉમેરી વિદ્યુતવિભાજન કરતાં : $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$
  - હાઇડ્રોકાર્બનને Fe/Ni ની હાજરીમાં ગરમ કરતાં : $CH_4 + H_2O \xrightarrow[Ni / Fe]{1270\ K} CO + 3H_2$ (જળવાયુ)
  - કોલસાને પણ ગરમ કરતાં તે મળે છે. : $C + H_2O \xrightarrow[Ni / Fe]{1270\ K} CO + H_2$ (જળવાયુ)
  - જળવાયુને $FeCrO_4$ ની હાજરીમાં ગરમ કરતા તે મળે છે : $CO + H_2O \xrightarrow[FeCrO_4]{673\ K} CO_2 + H_2$ (સાંશ્લેષિત જળવાયુમાંથી)
  - મિથેનોલનું Cu_2O ની હાજરીમાં વિઘટન કરવાથી : $CH_3OH \xrightarrow[Cu_2O]{673\ K,\ 50\ Bar} CO_2 + H_2$

www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન' www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન' www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન' www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન'

www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન' www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન' www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન' www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન'

...... ડાયહાઇડ્રોજનનું ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન ......

77% જેટલું પેટ્રોકેમિકલ્સમાંથી,
18% કોલસામાંથી,
4% વિદ્યુતવિભાજનથી અને
4% બીજા સ્ત્રોતમાંથી કરવામાં આવે છે.

ડાયહાઇડ્રોજનની રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ :

- ડાયહેલોજન સાથે હાઇડ્રોજન હેલોજન આપે છે : $H_2 + X_2 \rightarrow 2HX$
- ડાયઓક્સિજન સાથે હાઇડ્રોજન ઓક્સાઇડ આપે છે : $2H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$
- ડાયનાઇટ્રોજન સાથે એમોનિયા વાયુ આપે છે : $N_2 + 3H_2 \xrightarrow[\text{[Fe]}]{673\text{ K}, 200\text{ Bar}} 2NH_3$
- ધાતુ સાથે અનુરૂપ હાઇડ્રાઇડ આપે છે : $2M + H_2 \rightarrow 2MH$, $M + H_2 \rightarrow MH_2$
- ધાતુ-આયન સાથે રિડક્શન દ્વારા અનુરૂપ ધાતુ આપે છે : $M^{2+} + H_2 \rightarrow M + 2H^+$
- ધાતુ-ઓક્સાઇડ સાથે રિડક્શન દ્વારા અનુરૂપ ધાતુ આપે છે : $M_xO_y + yH_2 \rightarrow x\,M + y\,H_2O$
- કાર્બનિક સંયોજનો સાથે ઉદ્દીપકની હાજરીમાં હાઇડ્રોજીનેશન કરે છે :

$$CH_2{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow[\text{[Ni]}]{390\text{ K}} CH_3\text{-}CH_3$$

$$CH{\equiv}CH + H_2 \xrightarrow[\text{[Ni]}]{390\text{ K}} CH_3\text{-}CH_3$$

4. ડાયહાઇડ્રોજનના ઉપયોગો :

- હેબર વિધિ દ્વારા એમોનિયા વાયુના ઉત્પાદનમાં : $N_2 + 3H_2 \xrightarrow[\text{[Fe]}]{673\text{ K}, 200\text{ Bar}} 2NH_3$
- મિથેનોલના ઔદ્યોગિક ઉત્પાદનમાં : $CO + 2H_2 \xrightarrow[Cu_2O]{573\text{ K}, 50\text{ Bar}} CH_3OH$
- હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડના ઔદ્યોગિક ઉત્પાદનમાં : $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$
- ધાતુ તત્ત્વોના અનુરૂપ હાઇડ્રાઇડ બનાવવા.
- અવકાશીય સંશોધનમાં વપરાતા રોકેટમાં અને બળતણ કોષમાં બળતણ તરીકે, ધાતુઓ કાપવા માટે અને વેલ્ડિંગ કામમાં.

5. પાણી :

- પાણી રંગહીન, સ્વાદહીન, વાસહીન અને ધ્રુવીય ગુણ ધરાવતું પ્રવાહી છે. તે ત્રણ સ્વરૂપે મળે છે : $H_2O_{(g)}$, $H_2O_{(l)}$ અને $H_2O_{(s)}$
- તેનો અણુ કોણીય રચના સાથે sp^2 સંકરણ ધરાવે છે, જેમાં બંધકોણ 104.5^0 હોય છે.
- તે 273 K થી 277 K તાપમાને અનિયમિત કદ-પ્રસરણ ધરાવતું હોવા ઉપરાંત હાઇડ્રોજન બંધ પણ ધરાવે છે.
- તે પ્રોટિક દ્રાવક અને એપ્રોટિક દ્રાવક એમ બન્નેના ગુણધર્મ ધરાવે છે, એટલે કે તે ઉભયગુણી હાઇડ્રોજન ઓક્સાઇડ છે.
- તેનું ઘન સ્વરૂપ (બરફ) હાઇડ્રોજન-બંધ વડે એક ચોક્કસ ત્રિપરિમાણવીય રચના ધરાવે છે, જેના સ્ફટિકનું એનાલિસિસ દર્શાવે છે કે, દરેક ઓક્સિજન પરમાણુની આસપાસ ચતુષ્ફલકીય રચના હોય છે અને દરેક ઓક્સિજન પરમાણુ વચ્ચે 276pm અંતર હોય છે.
- તેની સાંદ્રતા 298 K તાપમાને 55.55 M જેટલી હોય છે અને તેની *p*H અને *p*OH નું મૂલ્ય 298 K તાપમાને 7.0 તથા તેમાં રહેલ H_3O^+ અને OH^- આયનોની ની સાંદ્રતાના મૂલ્ય 1×10^{-7} મોલ/લિટર હોય છે.
- તેમાં રહેલ H_3O^+ અને OH^- આયનોની હાજરીને કારણે તે એસિડ અને બેઇઝ બન્નેના ગુણો ધરાવે છે.
- પાણીની કેલીક અગત્યની પ્રક્રિયાઓ :
  1. $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$ (લ્યુઇસ એસિડ પ્રક્રિયા)
  2. $H_2S + H_2O \rightarrow HS^- + H_3O^+$ (લ્યુઇસ એસિડ પ્રક્રિયા)
  3. $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ (પ્રકાશસંશ્લેષણ પ્રક્રિયા)
  4. $2F_2 + 2H_2O \rightarrow 4H^+ + 4F^- + O_2$ (રિડક્શનકર્તા તરીકેની પ્રક્રિયા)

www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન' www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન' www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન' www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન'

5. $P_4O_{10} + 6H_2O \rightarrow 4H_3PO_4$ (પાણીની જલીયકરણની પ્રક્રિયા)
6. $AlCl_3 + 6H_2O \rightarrow [Al(H_2O)_6]^{3+}$ (પાણીની જલીયકરણની પ્રક્રિયા)
7. $Ca_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 3Ca(OH)_2 + 2NH_3$ (પાણીની જલીયકરણની પ્રક્રિયા)
8. $SiCl_4 + 2H_2O \rightarrow SiO_2 + 4HCl$ (પાણીની જલીયકરણની પ્રક્રિયા)

6. કઠિન અને નરમ પાણી :

- જે પાણી સાબુ સાથે સહેલાઈથી ફીણ ઉત્પન્ન કરી ન શકે અને સાબુનો વ્યય કરે તેને કઠિન પાણી કહેવાય.
- પાણીની કઠિનતા Ca અને Mg ધાતુના ક્ષારોની હાજરીને આભારી છે.
- આવા પ્રકારની કઠિનતા બે પ્રકારે હોય છે : અસ્થાયી કઠિનતા અને સ્થાયી કઠિનતા.
- અસ્થાયી કઠિનતા : $Ca(OH)_2$ અને $Mg(OH)_2$ ની હાજરીને કારણે હોય છે.
  જે સાદી ગાળણ કે શુદ્ધિકરણની ક્રિયા વડે દૂર કરી શકાય છે.

  સ્થાયી કઠિનતા : બાયકાર્બોનેટ સિવાયના Ca અને Mg ના ક્ષારોને કારણે હોય છે.
  તેને દૂર કરવા માટે રાસાયણિક પદ્ધતિ, આયન-વિનિમય પદ્ધતિ અથવા સાંશ્લેષિત રેઝિન પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવો પડે છે.

7. હાઇડ્રોજન પેરોક્સાઇડ :

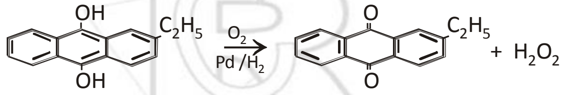
- બનાવટ :
  * બેરિયમ પેરોક્સાઇડ અને સલ્ફ્યુરિક એસિડ વચ્ચેની પ્રક્રિયાથી મેળવી શકાય છે :

  $BaO_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + H_2O_2$

  * પર ડાયસલ્ફ્યુરિક એસિડ ($H_2S_2O_8$)ના વિદ્યુતવિભાજનની પ્રક્રિયાથી મેળવી શકાય છે :

  $2HSO_4^- \rightarrow HSO_3\text{-O-O-}SO_3H + 2e^- \rightarrow 2HSO_4^- + 2H^+ + H_2O_2$

  * ઔદ્યોગિક રીતે 2-આલ્કાઇન એન્થ્રાક્વિનોલના સ્વયં ઓક્સિડેશનની પ્રક્રિયાથી મેળવાય છે :



2-ઇથાઇલ એન્થ્રાક્વિનોલ 2-ઇથાઇલ એન્થ્રાક્વિનોન

- ગુણધર્મો :
  * તે શુદ્ધ સ્વરૂપે રંગહીન પરંતુ વધારે પ્રમાણમાં હોય ત્યારે આછા ભૂરા રંગનું ઘટ્ટ પ્રવાહી છે.
  * તે ઓક્સિડેશનકર્તા અને રિડક્શનકર્તા એમ બન્ને રીતે વર્તે છે.
  * જ્યારે તે ઓક્સિડેશનકર્તા તરીકે હોય ત્યારે તેમાં ઓક્સિજન પરમાણુનો ઓક્સિડેશન આંક -1 માંથી -2 અને રિડક્શનકર્તા તરીકે હોય ત્યારે ઓક્સિજન પરમાણુનો ઓક્સિડેશન આંક -1 માંથી 0 થાય છે.
  * તે બળવાન ઓક્સિડેશનકર્તા હોવાથી કાર્બનિક પદાર્થોનું આપોઆપ ઓક્સિડેશન કરે છે.
  * તે પાણી સાથે પૂર્ણમિશ્ર થઇ શકે છે.
  * તે ઓક્સિજન અને પાણીની હાજરીમાં વિઘટન પામે છે, આ પ્રક્રિયાને અટકાવવા માટે તેમાં અલ્પ પ્રમાણમાં ફોસ્ફોરિક એસિડ જેવો સ્થાયિક ઉમેરવામાં આવે છે : $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$
  * તે પોટેશિયમ પરમેન્ગેનેટના દ્રાવણના જાંબલી રંગને દૂર કરે છે :

  $KMnO_4 + 3H_2O_2 \rightarrow 2MnO_2 + 2KOH + 2H_2O + 3O_2$

  * ઓક્સિડેશનકર્તા તરીકે
    $H_2SO_3 + H_2O_2 \rightarrow H_2SO_4 + H_2O$
    $HNO_2 + H_2O_2 \rightarrow HNO_3 + H_2O$
    $PbS + 4H_2O_2 \rightarrow PbSO_4 + 4H_2O$
    $2Fe^{2+} + 2H^+ + H_2O_2 \rightarrow 2Fe^{3+} + 2H_2O$
  * રિડક્શનકર્તા તરીકે
    $HOCl + H_2O_2 \rightarrow H_3O^+ + 2Cl^- + O_2$
    $Cl_2 + 2OH^- + H_2O_2 \rightarrow 2Cl^- + 2H_2O + O_2$
    $I_2 + 2OH^- + H_2O_2 \rightarrow 2I^- + 2H_2O + O_2$
    $2Fe^{3+} + 2OH^- + H_2O_2 \rightarrow 2Fe^{2+} + 2H_2O + O_2$

www.mkmistry.blogspot.in 'રસાયણજ્ઞાન'