9. हाइड्रोजन [HYDROGEN]

❖ **सामान्य परिचय** : संकेत सूत्र : H_2 खोज : हेनरी केवेन्डिश ने इसे ज्वलनशील गैस बताया
लेवेशिए द्वारा हाइड्रोजन नामकरण परमाणुकता : 2 (**डाई हाइड्रोजन**)

हाइड्रोजन का शाब्दिक अर्थ : हाइड्रो(जल) तथा जन(उत्पन्न करना) अर्थात जल उत्पन्न करने वाली गैस है।

❖ **उपलब्धता** : मुक्त अवस्था में वायुमण्डल, ज्वालामुखी से, पैट्रोलियम कुंओं से , सूर्य से आदि।
सयुंक्त अवस्था में जल, अम्ल, कार्बनिक पदार्थों से , अमोनिया इत्यादि।

नोट : हाइड्रोजन आवर्त सारणी का प्रथम तत्व है अतः इसे प्रोटियम भी कहा जाता है हाइड्रोजन में एक ही प्रोटॉन पाया जाता है।

❖ **आवर्त सारणी में स्थान** :

हाइड्रोजन आवर्त सारणी का प्रथम तत्व है परंतु इसके अद्वितीय व्यवहार के कारण इसे सारणी से पृथक रखा गया है। हाइड्रोजन के गुण क्षार धातुओं व हैलोजन दोनो के साथ समानता व असमानता रखते है।

नोट : हाइड्रोजन के इस अद्वितीय व्यवहार के कारण इसे भगोडा तत्व भी कहा जाता है।

हाइड्रोजन तथा क्षार धातुओं (वर्ग 1)के साथ समानता	हाइड्रोजन तथा क्षार धातुओं (वर्ग 1)के साथ असमानता
• समान इले0 विन्यास : H & क्षार धातुए = $1s^1$ (दोनो एकल संयोजी) • दोनो ही एक इले0 त्यागकर एकल संयोजी धनायन बनाते है • दोनो में तत्वों का ऑक्सीकरण अंक +1 होता है [NaCl , HCl] • दोनो में ही ऑक्सीजन को हटाने की प्रवृति पायी जाती है।	• हाइड्रोजन अधातु जबकि वर्ग 1 के सभी तत्व धात्विक • H द्विपरमाणुक गैस जबकि क्षार धातुएं एकल परमाणुक ठोस • H के यौगिक सहसंयोजी जबकि क्षार धातुओं के आयनिक • H की आयनन उर्जा, क्षार धातुओं की अपेक्षा उच्च होती है
हाइड्रोजन की हैलोजन (वर्ग 17)के साथ समानता	**हाइड्रोजन की हैलोजन (वर्ग 17)के साथ असमानता**
▪ एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर उत्कृष्ट विन्यास प्राप्त करना ▪ एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर एकल संयोजी ऋणायन बनाना ▪ दोनो का सामान्य ON = -1 H का ON = -1 [NaH , CaH_2] ▪ दोनो ही अधात्विक प्रवृति के तत्व होते है। ▪ दोनो की परमाणुकता 2 अतः द्विपरमाणुक गैस है। ▪ दोनो की आयनन उर्जा का मान उच्च होता है। ▪ दोनों वैद्युत अपघटन के दौरान ऐनोड पर विमुक्त होते है। ▪ दोनो के यौगिक सहसंयोजी प्रकृति वाले [CCl_4 , CH_4]	▪ हैलोजन सरलता से हैलाइड्स बनाते है, परंतु हाइड्रोजन केवल क्षार व मृदाक्षार तत्वों के हाइड्राइड्स बनाते है। ▪ हैलोजन का ऑक्सीकरण अंक -1 से +7 तक, परंतु हाइड्रोजन का ऑक्सीकरण अंक +1 व -1 होता है। ▪ हैलोजन के ऑक्साइड्स अम्लीय प्रकृति (Cl_2O_7) जबकि हाइड्रोजन के ऑक्साइड्स उदासीन(H_2O) ▪ हैलोजन के संयोजी कोश में 7 इलेक्ट्रॉन जबकि H के संयोजी कोश में 1 इलेक्ट्रॉन होता है।

हाइड्रोजन के समस्थानिक		
प्रोटियम(सामान्य / मृदु हाइड्रोजन)	**ड्यूटिरियम(भारी हाइड्रोजन)**	**ट्राइटियम(रेडियोधर्मी समस्थानिक)**
$_1H^1$ [H] p = 1 , e = 1 , n = 0 , (Z = 1 , A = 1)	$_1H^2$ [D] p = 1 , e = 1 , n = 1 , (Z = 1 , A = 2)	$_1H^3$ [T] ($t_{½}$ = 12.33 yrs) p = 1 , e = 1 , n = 2 , (Z = 1 , A = 3)

डाई हाइड्रोजन [H_2]

• विरचन :

1. प्रयोगशाला विधि : धातु + अम्ल द्वारा : $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$; धातु + क्षारक द्वारा : $Zn + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2$

2. व्यापारिक या औद्योगिक विधि : अम्लीय जल के वैद्युत अपघटन द्वारा : $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$

At cathode : $2H^+ + 2e^- \xrightarrow{reduction} 2H$; $2H \rightarrow H_2$

At anode : $4OH^- \xrightarrow{reduction} 4OH + 4e^-$; $4OH \rightarrow 2H_2O + O_2$

[ऐनोड पर अम्ल का ऋणायन मुक्त नही, क्योंकि इसका मुक्त विभव OH^- से उच्च होता है।]

नोट : शुद्व जल का वैद्युत अपघटन संभव नहीं, अतिशुद्व H_2 प्राप्त करने हेतु $Ba(OH)_2$ का वैद्युत अपघटन करवाया जाता है।

3. बॉश प्रक्रम द्वारा : C (कोक) + H_2O (जलवाष्प) $\xrightarrow{1270K + \Delta}$ $CO + H_2$ [water Gas/syngas] ($CO + H_2$ का समआयतनी मिश्रण)

4. भाप अंगार गैस शिप्ट अभि0 : $CO + H_2O \xrightarrow{773K \text{ iron oxide}} CO_2 + H_2$

5. प्राकृतिक गैस द्वारा : $CH_4 + H_2O \xrightarrow{1170K + Ni} CO + 3H_2$

6. ब्राइन के वैद्युत अपघटन द्वारा : $2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{ELECTRIC CURRENT}} H_2 + Cl_2 + 2NaOH$

एनोड पर अभि0 : $2Cl^-_{(aq)} \xrightarrow{Oxi} Cl_{2(g)} + 2e^-$

कैथोड पर अभि0 : $2H_2O_{(l)} + 2e^- \xrightarrow{Red} H_{2(g)} + 2OH^-$

विलयन में अभि0 : $2Na^+ + 2OH^- \rightarrow 2NaOH$

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

- **भौतिक गुणधर्म** : वायु से हल्की, रंगहीन, गंधहीन, स्वादहीन, जल में अल्पविलेय, ज्वलनशील, धातु सतह पर अधिशोषित
- **रासायनिक गुणधर्म** :
  1) धातुओं से अभि0 : $2Na + H_2 \rightarrow 2NaH$; $Ca + H_2 \rightarrow CaH_2$ [hydrolith]
  2) हैलोजन से अभि0 : $X_2 + H_2 \rightarrow 2HX$ (F न्यून ताप अंधेरे में, Cl प्रकाश की उपस्थित, Br गर्म करने पर, I उत्प्रेरक की उपस्थित)
  3) हाइड्रोजनीकरण : वनस्पति तेल $+ 4H_2 \xrightarrow{Ni+high\ P}$ वनस्पति घी : ऑलिफिन $+ CO + H_2 \xrightarrow{Ni+high\ P}$ ऐल्डिहाइड ऐल्कोहॉल
  4) डाईऑक्सीजन से अभि0 : $O_2 + 2H_2 \xrightarrow{exothermic} 4H_2O$ [अदृश्य पीली नीली लौ]
  5) डाईनाइट्रोजन से अभि0 : $N_2 + 3H_2 \xrightarrow{673K+Fe} 2NH_3$ [$\Delta H = -92.6$ KJ/mol]
- **अनुप्रयोग** :
  1. अंतरिक्ष कार्यक्रम में रॉकेट ईंधन, ईंधन सेल में विद्युत उत्पादन एवं द्रव हाइड्रोजन का क्रायोजेनिक ईंधन हेतू
  2. अपचायक गैस एवं ऑक्सी–हाइड्रोजन ज्वाला जो उच्च गलनांक वाले क्वार्ट्ज के गलन में , गैस वेल्डिंग आदि
  3. रसायनों के निर्माण जैसे : अमोनिया, मेथेनॉल, गैसोलिन, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल आदि।

❖ हाइड्राइड्स : 1. सहसंयोजी 2. आयनिक 3. धात्विक हाइड्राइड्स

सहसंयोजी हाइड्राइड्स			आयनिक हाइड्राइड्स	धात्विक हाइड्राइड्स
▪ इन्हें आण्विक हाइड्रड्स भी कहते है। ▪ हाइड्रोजन + P - ब्लॉक तत्व = आण्विक हाइड्राइड्स ▪ इनमें दुर्बल वांडरवाल्स बंधन से उच्च वाष्पशीलता, MPनिम्न ▪ सहसंयोजी प्रवृति H बंधयुक्त के कारण संगुणन व BPउच्च ▪ लुईस संरचना में इलेक्ट्रॉन व बंधों की संख्यानुसार तीन प्रकार के होते है।			▪ ये लवणीय हाइड्रड्स है। ▪ हाइड्रोजन + S - ब्लॉक तत्व(क्षार, मृदाक्षार धातु) से बने हाइड्राइड्स ▪ रससमीकरणमितिय यौगिक है जैसे LiH, NaH, CaH_2 ▪ ठोस अवस्था में क्रिस्टलीय, अवाष्पशील, कुचालक,उच्च विद्युत धनी, गलित अवस्था में विद्युत प्रवाह करने पर ऐनोड पर मुक्त होगी। हल्के हाइड्राइड्स जैसे बहुलक संरचना BeH_2 ,$LiAlH_4$	▪ ये अंतराकाशी हाइड्रड्स है। ▪ हाइड्रोजन + d,f - ब्लॉक तत्व(वर्ग 7,8,9 को छोडकर) से बने हाइड्राइड्स ▪ अरससमीकरणमितिय यौगिक है जैसे ScH_2 , LaH_3 , TiH_2 ▪ छोटे आकार के H, धातु परमाणुओं के मध्य रिक्त स्थलों में प्रविष्ट होकर अंतराकाशी हाइड्राइड बनाते है। ▪ संघटन परिवर्ती, विद्युत व उष्मा के चालक, Pt & Pd , H_2 के भंडारण हेतू माध्यम
इलेक्ट्रॉन न्यून आण्विक हाइड्राइड्स	**इलेक्ट्रॉन परिशुद्ध आण्विक हाइड्राइड्स**	**इलेक्ट्रॉन समृद्ध आण्विक हाइड्राइड्स**		
• **H_2 + वर्ग 13 के तत्वों** से बने हाइड्राइड्स • अष्टक अपूर्ण (8सेकम) • इले0 ग्राही प्रकृति • लुईस अम्लीय • उदाहरण : B_2H_6	• **H_2 + वर्ग 14 के तत्वों** से बने हाइड्राइड्स • अष्टक पूर्ण • उदाहरण : CH_4 , SiH_4	• **H_2 + वर्ग 15 के तत्वों से** बने हाइड्राइड्स • अष्टक विस्तारित(8सेअधिक) • इले0 दाता प्रकृति (lp) • लुईस क्षारीय • उदाहरण : NH_3 , H_2O , HF		

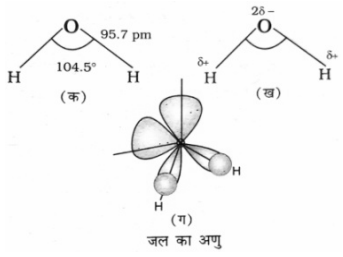
❖ **जल** : जल जीवों के शरीर का मुख्य घटक है, शरीर में इसकी 65-70% मात्रा होती है।
जल उच्च परावैद्युतांक के कारण सस्ता, श्रेष्ठ एवं सार्वत्रिक विलायक है।

भौतिक गुण :

- सामान्य ताप पर जल रंगहीन, गंधहीन, स्वादहीन, द्रव अवस्था, प्रकृति उदासीन, उच्च वाष्पन व उष्मा धारिता होती है।
- हाइड्रोजन बंधन के कारण क्वथनांक(373K),गलनांक(273K), परावैद्युतांक का मान 81 तथा घनत्व **1gm/cm^3 at 0^{0}C** होता है।
- जल में आयनिक यौगिक विलेय, क्योंकि इनमें आयन–जल अणु में अन्योन क्रिया से उच्च जलयोजन उर्जा मुक्त होती है
- जल में सहसंयोजी यौगिक अल्प विलेय, कारण – मुक्त जलयोजन उर्जा का मान न्यून होता है।
- जल में ऐल्कोहॉल, एमीन व ऐसिडों की विलेयता हाइड्रोजन बंधन के कारण ही संभव होती है।

<u>संरचना</u> :

- जल में केन्द्रीय परमाणु की संकरित अवस्था : sp^3
- केन्द्रीय परमाणु पर lp + bp की संख्या : 2+2 = 4
- जल में बंधकोण का मान : 104.5^0
- जल की ज्यामिति : विकृत चतुष्फलकीय / बंकित / कोणीय / V-आकार

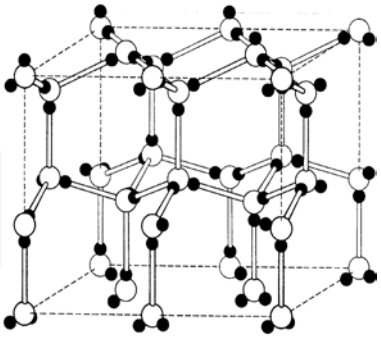


<u>**हाइड्रोजन बंध की प्रवृति :**</u> हाइड्रोजन जब दो उच्च विद्युत ऋणी तत्व के मध्य उपस्थित होता है तो प्रबल वांडरवाल आकर्षण उत्पन्न करता है इसे हाइड्रोजन बंधन कहते है।

जल में प्रबल बंधन प्रवृति : उच्च हिमांक, उच्च क्वथनांक, उच्च वाष्पन, संलयन तथा जलयोजन उर्जा के कारण होती है।

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] jangid2005@gmail.com 97850-86690

❖ **बर्फ**



- जल की क्रिस्टलीय ठोस संरचना बर्फ होती है
  जिसमें व्यवस्थित त्रिविम हाइड्रोजन बंधन पाये जाते है।
- वायुमण्डलीय दाब पर बर्फ का क्रिस्टलीकरण : **षट्कोणीय**
  जबकि न्यून ताप पर क्रिस्टलीकरण एवं बर्फ का संघनन : **घनीय** होता है।
- बर्फ की संरचना में 2 सहसंयोजी तथा 2 हाइड्रोजन बंधन होते है।
  जिससे एक खुले पिंजरेनुमा रचना बनती है।
- बर्फ का आयतन जल की तुलना में अधिक परंतु घनत्व घट जाता है।
  अतः बर्फ जल से हल्की होती है।
- शीतकाल में झीलों के पानी की सतह पर जमी बर्फ सतह उष्मारोधन प्रदान कर जलीय जीवों को सुरक्षित रखती है।

❖ **जल के रासायनिक गुणधर्म** :

1) **उभयधर्मी या उभयप्रोटॉनी प्रकृति** : जल, अम्ल व क्षार दोनो से क्रिया करता है।
   जल + अम्ल ⟶ प्रोटॉन ग्राही व्यवहार, अतः क्षारीय व्यवहार ,जैसे : $H_2O + HCl \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$
   जल + क्षार ⟶ प्रोटॉन दाता व्यवहार, अतः अम्लीय व्यवहार ,जैसे : $H_2O + NH_3 \rightarrow NH_4OH$
   जल का स्वतः प्रोटॉनीकरण : $H_2O + H_2O \rightarrow H_3O^+ + OH^-$ $[K_W = 10^{-14}]$
2) अधातु से क्रिया : $2F_2 + 2H_2O \rightarrow 4HF + O_2$; $2Cl_2 + 2H_2O \rightarrow 4HCl + O_2$
3) धातुओं से क्रिया : $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$; $Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$
4) अतंराकाशी जल या क्रिस्टलन जल : लवण के इकाई सूत्र में उपस्थित निश्चित अनुपात में जल के अणुओं संख्या, क्रिस्टलन जल कहलाती है। जैसे : $CuSO_4.5H_2O$, $BaSO_4 . 2H_2O$, $MgSO_4.7H_2O$
5) जल अपघटन : लवण + जल = संगत अम्ल + संगत क्षार
   $Na_2CO_3 + 2H_2O \rightarrow H_2CO_3 + NaOH$ [BASIC NATURE] ; $CuSO_4 + 2H_2O \rightarrow Cu(OH)_2 + H_2SO_4$ [ACIDIC NATURE]

❖ **कठोर जल एवं मृदु जल :**

1. **कठोर जल** : जो साबुन के साथ से झाग नहीं देते परंतु अविलेय Ca/Mg स्टीरिऐट का मलफेन/अवक्षेप बनाते है उदाहरण : समुद्री जल, झीलो का जल आदि। इसमें उपस्थित लवण : $CaCl_2$, $MgCl_2$, $CaCO_3$, $MgCO_3$
2. **मृदु जल** : जो साबुन के साथ आसानी से झाग देते है एवं विलेयशील लवण बनाते है, जैसे : वर्षा, नदी, आसुत जल

❖ **जल की कठोरता का कारण** : Ca/Mg के विलेयशील बाईकार्बोनेट, क्लोराइड तथा सल्फेट लवण, कठोरता का कारण है।

❖ **जल की कठोरता के प्रकार** :

1) **अस्थायी कठोरता** : Ca/Mg के विलेयशील बाईकार्बोनेट्स की उपस्थिति के कारण, जल की अस्थायी कठोरता होती है।
2) **स्थायी कठोरता** : Ca/Mg के विलेयशील क्लोराइड, नाइट्रेट व सल्फेट की उपस्थिति से स्थायी कठोरता होती है।

❖ **जल की अस्थायी कठोरता दूर करने की विधियां** :

1) **उबालना** : बाईकार्बोनेट के लवण को उबालने पर कैल्शियम व मैग्निशियम के अविलेय लवण हाइड्रोक्साइड व कार्बोनेट के रूप में अवक्षेपित हो जाते है जिन्हें छानकर पृथक कर लिया जाता है इसप्रकार जल का शुद्विकरण होता है। जैसे :
   $Mg(HCO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} Mg(OH)_2 + 2CO_2$; $Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} CaCO_3 + CO_2 + H_2O$
2) **क्लार्क विधि** : कठोर जल + बूझा चूना : $Ca(HCO_3)_2 / Mg(HCO_3)_2 + 2Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 + Mg(OH)_2 + H_2O$

❖ **जल की अस्थायी कठोरता दूर करने की विधियां** :

1) **धावन सोडा उपचार** : कठोर जल घावन सोडा कैल्शियम/मैग्निशियम के अविलेय कार्बोनेट्स को छानकर पृथक करना
   $MCl_2 / MSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow MCO_3 + 2NaCl/Na_2SO_4$ $[M = Ca^{2+}, Mg^{2+}]$
2) **कैलगॉन विधि** : कैल = कैल्शियम तथा गॉन = हटाना/पृथक करना
   कैलगॉन : सोडियम हैक्सा मेटाफॉस्फेट($Na_6P_6O_{18}$) का व्यापारिक नाम है।
   कठोर जल + कैलगॉन ⟶ विलेयशील संकुल लवण ⟶ छानना ⟶ मृदु जल
   $2Ca^{2+}/2Mg^{2+} + Na_6P_6O_{18} \longrightarrow Na_2[Ca(PO_3)_6] + 4Na^+$

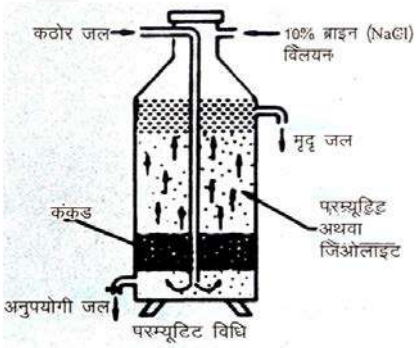
PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

3) **आयन विनिमय विधि** : कठोर जल में उपस्थित Ca/Mg आयनों कों अन्य आयनों द्वारा प्रतिस्थापित करना, आयन विनिमय
(अ) अकार्बनिक आयन विनिमयक द्वारा : **जिओलाइट या परम्युटिट विधि**
(ब) कार्बनिक आयन विनिमयक द्वारा : **संश्लेषित रेजिन विधि**

(अ) जिओलाइट या परम्युटिट आयन विनिमय विधि

- **परम्युटिट या जिओलाइट** : जटिल, छिद्रित व जलयोजित ऐलुमिनो सिलिकेट जो अकार्बनिक आयन विनिमयक लवण होते है।
- **जिओलाइट का सामान्य सूत्र** : NaZ [Sodium Zeolite] ; $Na_2Al_2Si_2O_8.xH_2O$
- **प्रक्रिया/विधि** : सीमेन्ट के बेलनाकार टेंक के तल में रेत के साथ सो0 जिओलाइट रखा जाता है। कठोर जल को इस टेंक में से प्रवाहित करने पर आयन विनिमय द्वारा कठोर जल में उपस्थित Ca^{2+}, Mg^{2+} आयनों का विनिमय जिओलाइट के सोडियम आयनो द्वारा हो जाता है एवं मृदुजल प्राप्त होता है।
- **रासायनिक अभि0** : **$2NaZ + Ca^{2+}/Mg^{2+} \rightarrow CaZ/MgZ + 2Na^+$ [in water]**
- **जिओलाइट का पुर्नजनन** [Recharging] : सीमेन्ट के टेंक में ब्राइन विलयन(10% NaCl) डालकर जिओलाइट का पुर्नजनन किया जाता है।

$CaZ/MgZ + 2NaCl \rightarrow NaZ + CaCl_2/MgCl_2$



चित्र 9.8 परम्यूटिट विधि

(ब) संश्लेषित रेजिन आयन विनिमय विधि

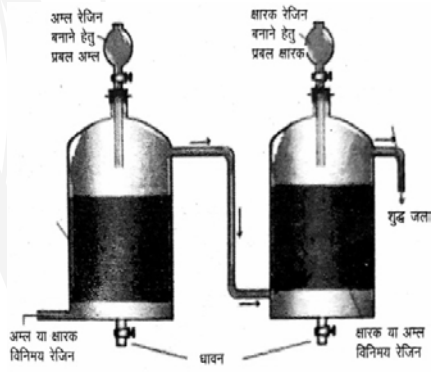
- **संश्लेषित रेजिन आयन विनिमय, परम्युटिट की अपेक्षा उतम मृदुकरण विधि है।**
- वर्तमान में जल मृदुकरण हेतु इस विधि का सर्वाधिक उपयोग किया जाता है
- इस विधि में कार्बनिक आयन विनिमयक(संश्लेषित रेजिन) का प्रयोग होता है
- आयन विनिमय रेजिन दो प्रकार के होते है।
  1. **धनायन विनिमयक रेजिन : $R\text{-}SO_3H$ अम्लीय (स्तंभ A में रखते है)**
  2. **ऋणायन विनिमयक रेजिन : $R\text{-}NH_3OH$ क्षारकीय (स्तंभ B में रखते है)**
- **प्रक्रिया/विधि** : कठोर जल को **स्तंभ A** में रखे धनायन रेजिन में से प्रवाहित करने
- पर इसमें उपस्थित Ca^{2+}, Mg^{2+} आयन रेजिन के H^+ आयनों द्वारा विस्थापित होते है पश्चात् कठोर जल को **स्तंभ B** में रखे ऋणायन रेजिन से प्रवाहित करने पर कठोर जल में उपस्थित Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^-, NO_3^- रेजिन के OH^- आयनों द्वारा विस्थापित हो जाते है अन्ततः शेष H^+ व OH^- आयनों के संयोजन से प्राप्त जल मृदु होता है।
- **रासायनिक प्रक्रम** :

  स्तंभ A : **$2RH + Ca^{2+}/Mg^{2+} \rightarrow CaR_2/MgR_2 + 2H^+$**

  स्तंभ B : **$R\text{-}NH_2 + H_2O \rightarrow R\text{-}NH_3OH$**

  $R\text{-}NH_3OH + X^- \rightarrow R\text{-}NH_3X + OH^-$ [$X^- = Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^-, NO_3^-$]

  $2H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ [soft water]
- **रेजिन का पुर्नजनन** [Recharging] : तनु अम्ल व तनु क्षारक द्वारा



संश्लेषित रेजिन विधि

❖ **हाइड्रोजन परॉक्साइड** (H_2O_2) :

- व्यापारिक नाम : परहाइड्रॉल , सामान्य नाम : ऑक्सीजन युक्त जल
- **विरचन** :

  1) $BaO_2.8H_2O + H_2SO_4 \xrightarrow{\text{LOW P + WATER}} BaSO_4 + H_2O_2 + 8H_2O$

  2) $2H_2SO_4 \xrightarrow{\text{ELECTROLYSIS}} 2H^+ + 2HSO_4^-$; At cathode : $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$; At anode : $2HSO_4^- \rightarrow 2HSO_4 + 2e^-$

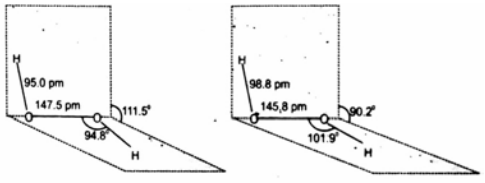
  $2HSO_4 \rightarrow H_2S_2O_8$; $H_2S_2O_8 + 2H_2O \xrightarrow{\text{HYDROLYSIS}} H_2O_2 + H_2SO_4$

  3) आधुनिक विधि : 2–ऐथिल ऐन्थ्राक्वीनॉल को बेंजीन व उच्च ऐल्कोहॉल में विलेय कर ऑक्सीकरण द्वारा H_2O_2 निर्माण
- **भौतिक गुण** : पीले रंग का चिपचिपा द्रव, गलनांक(242.4K), क्वथनांक(423K), घनत्व(1.46 gm/cm^3), परावैद्युतांक(70.7) H_2O_2 जल, ऐल्कोहॉल, ईथर में विलेय तथा प्रकृति दुर्बल अम्लीय व प्रतिचुंबकीय
- <u>सरंचना</u> : असमतलीय एवं खुली पुस्तकनुमा रचना

O—O—H बंध कोण = $1.1.9^0$ एवं O—O बंध लंबाई = 145.8 pm

द्वितल कोण : गैसीय प्रावस्था= 111.5^0

ठोस प्रावस्था= 90^0



(क) गैस प्रावस्था (ख) ठोस प्रावस्था

PREPARED & EDITED BY BR JANGID LECTURER [CHEMISTRY] jangid2005@gmail.com 97850-86690

- **रासायनिक गुणधर्म** :

1) **विघटन** : शुद्ध अवस्था में H_2O_2 अस्थायी होती है अतः वायु द्वारा या गर्म करने पर विघटित हो जाती है।

$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ [ΔH = -196KJ/mol] नोट : H_2O_2 के विघटन को बढाने वाले उत्प्रेरक : Pt, Au, Co, Cu

जबकि विमंदित करने वाले कारक : अम्ल, ऐल्कोहॉल, ऐसिटेनिलाइड

2) **ऑक्सीकारक व अपचायक प्रवृति** : H_2O_2 में ऑक्सीजन का ON -1 है जो -2 से 0 के मध्य परिवर्तित हो सकता है अतः यह प्रबल ऑक्सीकारक व अपचायक दोनो व्यवहार दर्शाता है जैसे

- **अम्लीय माध्यम में ऑक्सीकारक व्यवहार** : $PbS + 4H_2O_2 \xrightarrow{\text{SLOW H+}} PbSO_4 + 4H_2O$

  $2Fe^{2+} + H_2O_2 + 2H^+ \xrightarrow{\text{FAST OH-}} 2Fe^{3+} + 2H_2O$
- **अम्लीय माध्यम में अपचायक व्यवहार** : $2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 5O_2$

  $HOCl + H_2O_2 + 2H^+ \rightarrow H_3O^+ + Cl^- + O_2$
- **क्षारीय माध्यम में ऑक्सीकारक व्यवहार** : $2Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow 2Fe^{3+} + 2OH^-$

  $Mn^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Mn^{4+} + 2OH^-$
- **क्षारीय माध्यम में अपचायक व्यवहार** : $I_2 + H_2O_2 + 2OH^- \rightarrow 2I^- + 2H_2O + 2O_2$

  $2MnO_4^- + 3H_2O_2 \rightarrow 2MnO_2 + 2H_2O + 3O_2 + 2OH^-$

3) **विरंजन क्रिया** : $H_2O_2 \rightarrow H_2O + [O]$; रंगीन + [O] → पदार्थ रंगहीन

- **हाइड्रोजन परॉक्साइड का भंडारण** : प्रकाश रहित या अंधेरे कमरों में मोम युक्त प्लास्टिक/कठोर कांच की बोतलों में संग्रहित करते है इसे धूल कणों से दूर रखना चाहिए क्योंकि धूल कण विस्फोटी अपघटन को प्रेरित करते है। स्थायीकारक के रूप में यूरिया का उपयोग किया जाता है।
- **उपयोग** :
  1) पूतिरोधी के रूप में व्यापारिक नाम : परहाइड्रॉल नाम से प्रचलित है।
  2) मंद कीटनाशी तथा उच्च कोटि के अपमार्जकों जैसे सो0 परबोरेट तथा सो0 परकार्बोनेट का निर्माण
  3) टार्टरिक अम्ल खाद्य तथा सिफैलोस्पोरिन नामक औषधी के संश्लेषण में उपयोगी
  4) उद्योगों में वस्त्र, कागज, चमडा, वसा उन, बालों, पंख, हाथीदांत आदि के विरंजन में उपयोगी
  5) पर्यावरणीय हरित रसायन के रूप में जैसे पर्यावरण नियंत्रण, अपशिष्ट प्रबंधन, उपचार हेतु सहायक
  6) पुराने तेल अथवा लैड चित्रों की सफाई : $PbS + H_2O_2 \rightarrow PbSO_4 + 4H_2O$

❖ **भारी जल(D_2O)** :

- अन्य नाम : भारी हाइड्रोजन का ऑक्साइड
- उपलब्धता : भारी जल, सामान्य जल के 6 हजार भाग में एक भाग D_2O उपस्थित
- **विरचन** :
  1. आंशिक द्रवीकरण विधि : सामान्य जल के द्रवीकरण से पृथक्करण
  2. प्रभाजी आसवन विधि : सामान्य जल के प्रभाजी आसवन द्वारा
- **भौतिक गुणधर्म** : भारी जल के गलनांक, क्वथनांक, वाष्पन उर्जा, घनत्व, श्यानता आदि सामान्य जल से उच्च
- **रासायनिक गुणधर्म** : भारी जल, सामान्य जल की अपेक्षा कम सक्रीय , कारण : बंध सामर्थ्य O—D > O—H

  $2Na + 2D_2O \rightarrow 2NaOD + D_2$; $SO_3 + D_2O \rightarrow D_2SO_4$
- **उपयोग** : नाभिकीय रिएक्टरों में मंदक के रूप में, रासायनिक अभि0 व जैव तंत्रों के अध्ययन , ट्रेसर तकनीकी में, आयनित व अनायनित हाइड्रोजन के विभेदन में उपयोगी।

❖ **हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था** : इसका मूल सिद्वांत उर्जा का द्रव अथवा गैसीय हाइड्रोजन के रूप में अभिगमन तथा भण्डारण करना है डाईहाइड्रोजन भविष्य का उतम उर्जा स्त्रोत संभव हो सकता है।

हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था का मुख्य ध्येय तथा लाभ–उर्जा का संचरण विद्युत उर्जा के रूप में न होकर हाइड्रोजन के रूप में होना है भारत में वर्ष 2005 में पहली बार डाईहाइड्रोजन स्वचालित वाहन के ईंधन के रूप प्रयुक्त किया गया।

❖ .....

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690