**تفاعلات الهيدروجين :-**

١- يتفاعل كعامل مختزل

$$CuO + H_2 \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O$$

$$Fe_3O_4 + 4\,H_2 \xrightarrow{\Delta} 3Fe + 4H_2O$$

٢- يتفاعل مع الاوكسجين

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2H_2O + Heat$$

٣- يتفاعل مع اللافلزات

$$Cl_2 + H_2 \xrightarrow{\Delta} 2HCl$$

$$N_2 + H_2 \xrightarrow{\Delta \text{ و ضغط}} 2NH_3$$

$$P_2 + H_2 \longrightarrow 2PH_3$$

$$S + H_2 \longrightarrow H_2S$$

**٤ – يتفاعل مع الفلزات**

يتفاعل الهيدروجين مع الفلزات القلوية والقلوية الترابية عند درجة حرارة تراوح ما بين 150° و 700°م وتحصل بذلك على هيدريدات الفلزات مثل NaH ، LiH وهي مركبات أيونية وتتفكك بالحرارة كما أنها تتحلل بالماء مطلقة الهيدروجين .

$$CaH_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2$$

٥– تفاعلات اخرى

$$C{=}C \text{ or } C{\equiv}C + H_2 \xrightarrow{\text{عامل مساعد}} C\text{-}C$$

$$CO + 3\,H_2 \xrightarrow{\text{عامل مساعد}} CH_3\text{-}OH$$

## مركبات الهيدروجين :-

### ١ – الهيدريدات Hydrides

يتحد الهيدروجين مع مختلف العناصر ليكون مركبات ثنائية العنصر تختلف فيما بينها بدرجة واسعة من حيث الخواص معتمدة علي طريقة الاتحاد ، وتسمي هذه المركبات بالهيدريدات ، **Hydnides** فالعناصر ذات الكهروسالبية المنخفضة جداً ( حوالي واحد أو أقل ) تكون مركبات يظهر فيها الهيدروجين بصورة أيونية $H^+$ . تكون صفاتها شبيهة بصفات المواد الأيونية ويطلق عليها أحياناً بالمركبات الشبيهة بالأملاح **Salt-like compounds** أو الهيدريدات الملحية **Saline hydrides** في حين تكون العناصر التي تكون سالبيتها الكهربائية حوالي **2.0** أو أكثر مع الهيدروجين مركبات تحتوي علي روابط تساهمية وتكون عادة متطايرة وغالباً تسمي بالهيدريدات التساهمية .

أما العناصر التي تقع قيم سالبيتها الكهربائية بين القيم المذكورة أعلاه ( أي بين واحد واثنين ) فإنها تكون مع الهيدروجين مركبات تسمي بالهيدريدات الشبيهة بالفلزات

اولا – الهيدريدات الايونية ( الشبيهة بالاملاح ) Ionic Hydrides

هي الهيدريدات المتكونة من اتحاد الهيدروجين في درجات الحرارة العالية مع فلزات الزمرتين القلوية والقلوية الترابية ماعدا عنصري Be وMg لان $BeH_2$ في الاساس تساهمي اما $MgH_2$ فصفاته وسط بين الهيدريدات التساهمية والايونية . والصيغة العامة لها MH ، $MH_2$ وتكون الاصرة بين $H^-$ و $M^+$ ، $M^{+2}$ ايونية لذلك تسمى بالهيدريدات الايونية مثل NaH , $CaH_2$ .

ويمكن تحضيرها من التفاعل المباشر للفلز مع غاز $H_2$ عند درجات حرارة عالية :

$$M + 1/2\ H_2 \longrightarrow MH$$
$$M^1 + H_2 \longrightarrow MH_2$$

**حيث $M^1$ , M تمثل العناصر القلوية والقلوية الترابية علي التـــوالي**

ثانيا – الهيدريدات التساهمية Covalent Hydrides

تتحد العناصر في الزمر( الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة والسابعة ) مع الهيدروجين مكونة الهيدريدات التساهمية المتطايرة ذات الصيغة العامة $MH_{8-n}$ ( حيث n تمثل الزمرة التي ينتمي اليها العنصر ) مثل $NH_3$ , $SbH_3$ , $SiH_4$ , HF .

الهيدريدات المتكونة من عناصر الزمرة الثالثة متبلمرة مثل $B_2H_6$ ، $(AlH_3)_n$ و $Ga_2H_4$ وتختلف عن باقي الهيدريدات التساهمية بتكوينها اواصر جسرية .

تحضر الهيدريدات بطرق متعددة منها :-

أ- الاتحاد المباشر مع العناصر كما في HF , $NH_3$ , $H_2O$

ب- اختزال بعض المركبات بوجود الهيدروجين ، كما في تحضير $SbH_3$ , $AsH_2$

جـ- الاختزال بواسطة التحليل الكهربائي كما في $SnH_4$

د- التحلل المائي ليودات وكاربيدات الفلزاتوبعض المركبات الاخرى المماثلة

هـ- اختزال الهاليدات بواسطة هيدريد الليثيوم الالمنيوم كما في تحضير $SnH_4$ , $GaH_4$ , $SiH_4$

٢- اكاسيد الهيدروجين Hydrogen Oxides

اولا:- الماء Water ($H_2O$)

تتكون جزيئة الماء من اتحاد ذرتي هيدروجين بذرة اوكسجين واحدة حيث تتجه المدارات الاربعة المهجنة في ذرة الاوكسجين من نوع $SP^3$ الى اركان الشكل الهرمي المنتظم ( Tetrahedral)

يتجمد الماء عند درجة $0^0C$ ويغلي عند $100^0C$ تحت ضغط جوي مقداره واحد جو

كثافة الماء عند درجة $4^0C$ تبلغ ($1g/cm^3$ )

وبسبب وجود فرق كبير في السالبية الكهربائية بين الاوكسجين والهيدروجين فيحدث استقطاب لإلكترونات الاواصر بين الذرتين في جزيئة الماء مما يؤدي الى ظهور شحنات جزئية على ذرات جزيئة الماء ،

ان هذا الاستقطاب يؤدي الى ظهور ما يعرف بالأصرة الهيدروجينية ( Hydrogen Bond)

ثانيا :- فوق الاوكسيد ( بيروكسيد الهيدروجين )Hydrogen Peroxide $H_2O_2$

يتكون بيروكسيد الهيدروجين اثناء تفاعل الاوكسجين مع الهيدروجين لتكوين الماء ويعتقد انه يتكون اولا ثم يتفكك معطيا الماء كما في التفاعلات

$$2H_2 + 2O_2 \longrightarrow 2H_2O_2$$
$$2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2 + 2O_2$$

يسلك بيروكسيد الهيدروجين سلوك حامض ضعيف ويتاين بمرحلتين ويعتبر عامل مؤكسد قوي