الهيدروجين H_2

رمزه الكيميائي: H

صيغته الجزيئية: H_2

العدد الذري: (١)

عدد التأكسد: (+١)

عنصر كيميائي رمزه **H** عدده الذري1 ,الوزن الذري 1.008، الوزن الجزيئي 2.016 وفي ظروف الضغط والحرارة القياسية فإنه غاز عديم اللون والرائحة لا فلزي، وحيد التكافؤ، حيث تتكون ذرة الهيدروجين من نواة تحمل شحنة واحدة ($1S^1$) ، سريع الاشتعال. الهيدروجين أخف الغازات وأكثرها تواجدا في الكون حيث يشكل ٧٥% من حجم الكون يوجد في الماء وكل المركبات العضوية والكائنات الحية.

لم يتوصل الكيميائيون حتى الآن إلى قرار نهائي حول المكان الذي يجب أن يشغله الهيدروجين في الجدول الدوري (جدول مندلييف)،فهم يضعونه في آن واحد في مجموعتين في المجموعة السابعة حيث ينسب الهلوجينات (الفلور والكلور والبروم واليود) ، وفي المجموعة الأولى لتشابهه مع الفلزات القلوية (كالليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم). ومن خلال دراسة خواصه الكيميائية يمكن معرفة سبب وضعة على رأس المجموعة الاولى او على رأس المجموعة السابعة، تم تحضير الهيدروجين اصطناعيا في القرن ال١٦، وذلك عن طريق خلط المعادن بالأحماض القوية .

اوجه التشابه مع عناصر الزمرة الاولى	اوجه الاختلاف مع عناصر الزمرة الاولى
١- ذرة الهيدروجين احادية التكافؤ مثل ذرة الصوديوم والبوتاسيوم **٢-السالبية الكهربائية للهيدروجين صغيرة وله القابلية على الاتحاد مع اللافلزات كما يلي** $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$ $H_2 + Br_2 \longrightarrow 2HBr$	**١- له قدرة بسيطة لفقدان الكترونه الخارجي وهو بذلك لا يكون مركبات ايونية بسهوله** **٢- له قابلية كبيرة لتكوين مركبات تساهمية مع الكثير من العناصر**

اوجه الشبه مع الهلوجينات	اوجه الاختلاف مع الهلوجينات
١- يحتوي المدار الخارجي للهلوجينات على عدد من الالكترونات يقل بالكترون واحد عن الالكترونات الموجودة في المدار الخارجي للغاز الخامل الذي يليه في الجدول الدوري وهم بذلك يشبهون الهيدروجين الذي يحتوي على الكترون واحد اقل من الهليوم . $_{1}H\ 1S^{1}$ He $1S^{2}$ $_{9}F\ 1S^{2}\ 2S^{2}\ 2P^{5}$ Ne $1S^{2}\ 2S^{2}\ 2P^{6}$ $_{17}Cl\ 1S^{2}\ 2S^{2}\ 2P^{6}\ 3S^{2}\ 3P^{5}$ Ar $1S^{2}\ 2S^{2}\ 2P^{6}\ 3S^{2}\ 3P^{6}$ ٢- يكون الهيدروجين (Hydrides) مع العناصر القلوية مثل NaH وLiH يكون فيها الهيدروجين ايون سالب مشابه للهلوجينات	١- سالبيه الكهربائية صغيرة جدا بالمقارنة مع الهلوجينات فذرة الهيدروجين لاتقبل الكترون بسهوله لتكوين ايون سالب الامع فلز له سالبية كهربائية اقل منه مثل الصوديوم والليثيوم وذلك يفسر الصعوبة التي يتم بها تكوين الهيدريدات بالمقارنه مع الهلوجينات

خواص الهيدروجين :

جزيئة الهيدروجين خطية ومتناظرة ويحتوي على آصرة تساهمية وهناك نموذجان من جزيئات الهيدروجين.

دوران متعاكس
هيدروجين بارا
اللف الذاتي للنواتين في اتجاهين متعاكسين
(25% في درجة الحرارة العادية)

دوران متوازي
هيدروجين آورثو
اللف الذاتي للنواتين في اتجاه واحد
(75% في درجة الحرارة العادية)

نظائر الهيدروجين :

للهيدروجين ثلاث نظائر مهمة هي :

النظير H^{1}_{1} :وهو هيدروجين خفيف يتكون من بروتون والكترون ويدعى بالهيدروجين الاعتيادي

النظير H^{2}_{1} : وهو هيدروجين ثقيل ويتكون من بروتون ونيترون وإلكترون ويدعي بالديوتيريوم D^{2}_{1}

النظير H^{3}_{1} : وهو هيدروجين ثقيل يتكون من بروتون ونيترونيين والكترون ويدعي بالتريتيوم T^{3}_{1}

يرافق الهدروجين في مركّباته جميعها النظير isotope المسمى ديوتريوم deuterium ، واسمه يعني (الثاني) باليونانية ، ويرمز له بـ D. اكتشف هذا النظير الأميركي اوري عام١٩٣٢. يستعمل هذا النظير في المفاعلات النووية كمهدئاً للنترونات ، يختلف هذا النظير عن الهدروجين العادي باحتواء نواته على نترون إضافة الى البروتون في الهدروجين العادي . وهناك نظير آخر للهدروجين هو التريتيوم tritium ، واسمه يعني (الثالث) باليونانية ويرمز له بالحرف T. تحوي نواته نترونين إضافة إلى البروتون، وقد حضرة العالم الفاريز Alvarez بقذف الديوتريوم بوساطة النترونات:

$$^{2}_{1}H + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{3}_{1}H$$

خواص غاز الهيدروجين (الخواص العامة):

١- قليل الذوبان في الماء.
٢- عديم اللون والرائحة.
٣- يشتعل بلهب أزرق باهت عندما يكون نقياً ويشتعل بفرقعة شديدة إذا كان غير نقي ومخلوط بالهواء.
٤- أخف من الهواء.
٥- عامل مختزل.

تحضير غاز الهيدروجين مختبرياً :

يحضـــر فـــي المختبر من تفاعل الخارصين مع حامض الهيدروكلوريك

$$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$$

خارصين حامض الهيدروكلوريك كلوريد الخارصين غاز الهيدروجين

أما صناعياً فيمكن الحصول علي الهيدروجين بإحدي الطريقتين الآتيتين :-

1- امرار بخار الماء علي فحم الكوك المسخن

$$C + H_2O = CO + H_2$$

ومن ثم يمرر الناتج الذي يسمي بغاز الماء مع بخار الماء علي عامـل حفـاز مكون من أوكسيد الحديد وأوكسيد الكروم ، عند درجة 300 م .

$$CO + H_2 + H_2O \rightarrow CO_2 + 2H_2$$

ويمكن اتخلص من غاز ثاني أوكسيد الكربون وأول أكسيد الكربـون بـإمرار الغازات المتحررة في الماء تحت ضغط 50 جو أولاً ومن ثم خلال كلوريد النحاسـوز الأمونيا .

2- امرار غاز الميثان CH_4 علي عامل حفاز مكون من طبقـة مـن النيكـل المنشط والمسخن الي 750 م

ومع أن هذه العملية معقدة جداً الا انه يمكن التعبير عنها بالتفاعـل الاساسـي الآتي :

$$CH_4 + H_2O \rightleftharpoons CO + 3H_2$$

انواع الاواصر التي يكونها الهيدروجين :-

تعتمد كيمياء الهيدروجين على ثلاث عمليات الكترونية اساسية هي :

١- فقدان الكترون التكافؤ: يمكن ان تفقد ذرة الهيدروجين الكترون التكافؤ مكونة ايون الهيدروجين (H^{1+})(البروتون) حجمة صغير جدا ($r \approx 1.5x10^{-13}$ Cm) مقارنة مع الحجوم الذرية مع شحنة موجبة مما يجعلة ذو خاصية فريدة في التاثير على السحابة الالكترونية المحيطة بالذرات الاخرى ، لذا فهو لايوجد بصورة مفردة دائما يتحد مع غيرة من الذرات او الجزيئات .

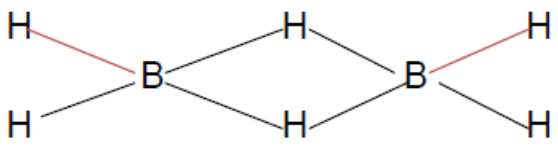
٢- اكتساب الكترون : يمكن لذرة الهيدروجين ان تكتسب الكترون فيصبح لها الترتيب ($1S^2$) وتكون ايون الهيدريد (H^{1-}) حيث يوجد هذا الايون في الهيدريدات الملحية .

٣- تكوين اصرة تساهمية : تحتوي اغلب مركبات الهيدروجين على اصرة تساهمية ومن اهم المركبات هي مركبات الهيدروجين مع الكاربون تليها مركباته مع العناصر اللافلزية او العناصر التي لها خواص فلزية ضعيفة . يؤثر الترتيب الالكتروني وعدد التناسق في الجزيئة ككل على الخواص الكيميائية ويتضح ذلك من سلوك الهيدريدات التساهمية التالية OH_2 , CH_4 , NH_3 , BH_3,HF .

٤- خواص أصريه فريدة : ان طبيعة البروتون بشحنة نووية عارية من الاغلفة الالكترونية ادت الى اشكال مختلفة من الفعالية الكيميائية ينفرد ويختص بها الهيدروجين منها

أ- تكوين مركبات عديدة مع الفلزات وهي غالبا من النوع غير المتزن كيميائيا

ب- يكوين اواصر بمثابة جسور هيدروجينية وتتكون هذه الجسور في المركبات التي فيها نقص الكتروني



ج - الاصرة الهيدروجينية : يطلق هذا الاصطلاح على الاواصر الثانوية الضعيفة نسبيا بين الهيدروجين المرتبط بذرة عنصر ذات سالبيه كهربائية عالية وبين ذرة اخرى ذات سالبيه كهربائية مرتفعة ايضا وتحتوي على زوج او اكثر من الازواج المنفردة من الالكترونات التي تمكنها من ان تسلك كقاعدة . ترجع اهمية هذه الاواصر الى الاهمية القصوى لها في الماء والمحاليل المائية والمذيبات الهيدروكسيلية وبصورة عامة الفصائل التي تحتوي على (OH) لذلك فهي مهمة في الانظمة البايلوجية وخاصة الاحماض النووية .