[٨] الباب الثامن :

الهيدروجين Hydrogen

درسنا فى الباب السادس ، أنه يتكون لنا هيدروجين عند تفاعل كل من المغنسيوم أو الزنك أو الحديد مع حمض الهيدروكلوريك المخفف أو الكبريتيك المخفف .

وفى هذا الباب فإنه يتم استخدام تفاعل الزنك مع حمض الكبريتيك المخفف فى إنتاج بعض من أنابيب الإختبار من غاز الهيدورجين كما سندرس الخواص العامة لهذا الغاز واستخداماته .

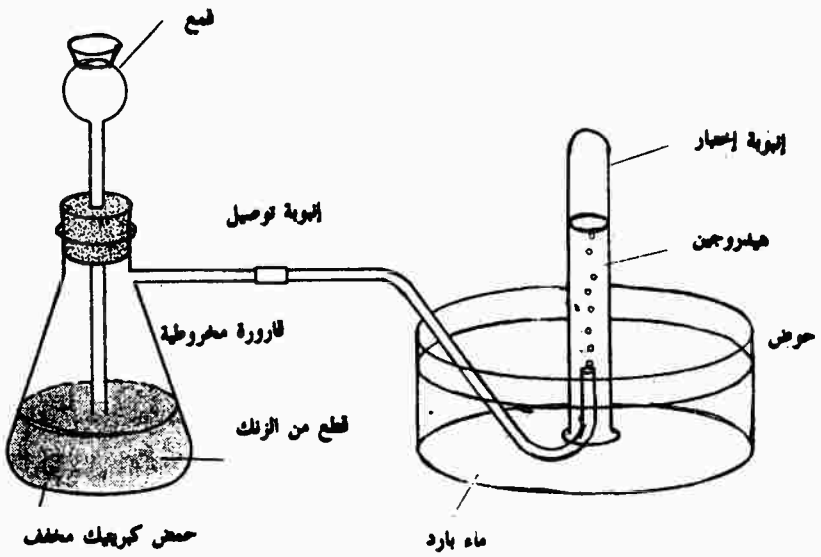
[٨ ـ ١] تحضير غاز الهيدروجين :

يمكن استخدام الجهاز الموضح بشكل (٨ ــ ١) فى تحضير بعض أنابيب الإختبار من غاز الهيدروجين ، حيث أن خليط الهواء مع الهيدروجين يمكن أن ينفجر ، انظر الرسم شكل (٨ ــ ١) .

ومن الأفضل أن يكون الجهاز مصنوعاً من البلاستيك حيث نضع قطع من الزنك فى الدورق المخروطى وتكون انبوبة الاختبار مليئة بالماء ومنكسة كما بالشكل عند بداية التجربة .

ثم يتم إضافة حامض الكبريتيك المخفف إلى الدورق عبر القمع الرأسى إلى أن يصبح مستوى الحامض فوق نهاية إنبوبة القمع الرأسية والغرض من هذا منع هروب الهيدروجين المتكون عبر القمع .

ويتم إضافة قليل من محلول كبريتات النحاس إلى الدورق للإسراع من عملية تحضير الغاز .



شـكل (٨ ـ ١)
تحضير غاز الهيدروجين

وسوف نشاهد خروج فقاعات من غاز الهيدروجين ، من المحلول الموجود بالدورق وسوف تشاهد غاز عديم اللون على صورة فقاعات تخرج من نهاية إنبوبة التوصيل .

ويتم جمعها فى إنبوبة الإختبار ، حيث يقوم الغاز بطرد الماء بأنبوبة الإختبار ويحل محله .

وعندما تمتلىء إنبوبة الإختبار بغاز عديم اللون ، يتم غلقها بسدادة . ونضع إنبوبة إختبار ثانية مليئة بالماء ؛ مكان الأنبوبة الممتلئة بالغاز وهكذا حتى يتم جمع عدة أنابيب إختبار مليئة بالغاز ومعادلة هذا التفاعل كالتالى :

زنك + حمض الكبريتيك ⟵ كبريتات الزنك + هيدورجين

Zinc + Sulphuric acid ⟶ Zinc sulphate + hydrogen

وفى حالة ما إذا كان مطلوب حجم أكبر من الغاز فإنه يتم استخدام إسطوانة غاز كبيرة بدلاً من أنابيب الإختبار .

وللتأكد من أن الغاز الناتج هو الهيدروجين ، نقوم بوضع شرارة فى إنبوبة

إختبار محتوية على الغاز وسنجد أن الهيدروجين سيشتعل بفرقعة وعندما يشتعل الهيدروجين بهذه الطريقة ، يتكون بخار الماء كالتالى :

هيدروجين + أوكسجين (من الهواء) ⟵ ماء

[٨ ـ ٢] تحضير غاز الهيدورجين فى الصناعة :

يستخدم غاز الهيدروجين بكميات كبيرة فى الصناعة ولكن لا يتم تصنيعه بتفاعل المغنسيوم أو الزنك أو الحديد مع حمض الكبريتيك المخفف أوالهيدروكلوريك المخفف .

ومعظم الهيدروجين المستخدم يأتى كمنتج ثانوى عند تحليل محلول ملحى كهربائياً وينتج من هذا التحليل كذلك هيدروكسيد الصوديوم وغاز الكلور .

وقد كان يتم تحضيره بتأثير البخار والهواء الساخن على الفحم ولم تعد تستخدم هذه الطريقة حالياً .

ويستخدم حالياً وبصفة أساسية فى تحضير الهيدروجين ، غاز الميثان (Methane) وهو غاز طبيعى .

حيث يُخلط الميثان مع البخار ويتم تسخين الخليط وعلى عدة مراحل يتم إنتاج ثانى أوكسيد الكربون والهيدروجين .

[٨ ـ ٣] استخدامات غاز الهيدروجين :

لغاز الهيدروجين عدة استخدامات ، مثل :

(أ) يستخدم فى ملء البالونات المستخدمة فى الأرصاد الجوية weather ballon .

(ب) يستخدم كوقود فى الصواريخ والمركبات الفضائية ومن المقترح استخدامه كوقود فى الطائرات وقد تم تحويل طائرة بوينج ٧٤٧ لتطير بالهيدروجين .

وفى حالة تحطم خزانات الوقود فإن الغاز سرعان ما يتسرب بدون أن تمسك النيران به .

والهيدروجين المستخدم فى خلايا الوقود يُمكنه تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية بكفاءة عالية .

(ج) يستخدم فى صناعة النوشادّر Ammonia ، بكثرة .

نيتروجين + هيدروجين ⟵ أمونيا

Nitrogen + hydrogen ⟵ ammonia

ويُطلق على هذه العملية عملية هابر Haber process

وتستخدم الأمونيا فى صناعة الأسمدة الكيميائية والمتفجرات .

(د) يستخدم فى صناعة السمن (المسلى) النباتى الصناعى أو ما يعرف بالمرجرين Margarine .

ويصنع المسلى النباتى الصناعى حالياً بكميات ضخمة متزايدة حيث يصنع من الزيوت الطبيعية مثل زيت السمك ، زيت حبوب عباد الشمس ، زيت الخروع Castor oil ، .. إلخ حيث يتم هدرجة "hardned" الزيوت [أى جعلها مهدرجة أو مُيبسة] وذلك بإمرار فقاعات غاز الهيدروجين عبر الزيت الساخن وفى وجود النيكل كعامل مساعد Catalyst ويكون هذا المسلى صلباً فى درجة حرارة الغُرفة .

[٨ ـ ٤] تفاعلات الهيدروجين :

باستثناء احتراق الهيدروجين فى الهواء لتكوين الماء ، فإن تفاعل غاز الهيدروجين مع أكاسيد المعادن بإمراره عليها يعتبر التفاعل الهام الوحيد لغاز الهيدروجين بالمعمل فعند إمرار غاز الهيدروجين فوق أوكسيد أحد الفلزات وليكن أوكسيد النحاس مثلاً ؛ فإنه يتم انتزاع الأوكسجين ويتبقى النحاس .

[٨ ـ ٥] خلاصـــة :

يمكن تحضير غاز الهيدروجين فى المعمل بتفاعل الزنك (الخارصين) مع حمض الكبريتيك المخفف أو الهيدروكلوريك المخفف .

زنك + حمض الكبريتيك ⟵ كبريتات الزنك + هيدروجين

Zinc + sulphuric acid ⟶ Zinc sulphate + hydrogen

، زنك + حمض الهيدروكلوريك ⟵ كلوريد الزنك + هيدروجين

Zinc + hydrochloric acid ⟵ Zinc chloride + hydrogen

ويمكن جمع هذا الغاز فوق الماء وهو غاز عديم اللون والطعم ولا يذوب فى الماء ويشتعل بفرقعة مكوناً بخار الماء .

وفيما يلى نبذة عن حياة أحد مشاهير الكيمياء .

هنرى كافيندش Henry Cavendish

(١٧٣١ ـ ١٨١٠)

مكتشف الهيدروجين

وُلد هنرى كافيندش فى نيس بفرنسا وهو الإبن الأكبر للورد شارلز كافيندش وقد درس فى لندن وفى كمبردج فى الفترة من ١٧٤٩ ــ ١٧٥٣ وقد درس فترة من حياته فى فرنسا .

وقد أصبح معروفاً فى الدوائر العلمية وأصبح عضواً فى الجمعية الملكية عام ١٧٦٠ .

وقد اكتشف غاز الهيدروجين عام ١٧٦٦ وقد درس خواص غاز ثانى أوكسيد الكربون وقد بين أن الغاز الناتج أثناء التخمر هو نفس الغاز الناتج عند إضافة الحامض للرخام .

وفى عام ١٧٨٤ ــ بين هنرى كافيندش أن الماء عبارة عن مركب ولم يتزوج وعندما توفى ترك ثروة تقدر بمليون جنيه (وقتئذ) وقد دفن فيما يعرف حالياً بكاتدرائية « دربى » Derby Cathedral ويوجد له نصب تذكارى بها .

ويخلد اسمه فى جامعة كمبردج بوجود معمل كافندش بهذه الجامعة .

قراءات

المنطاد ـ « سفينة الهواء ـ Air ship »

فى الماضى والحاضر والمستقبل

استخدم منظار زبلن Zeppelin airship ، فى نقل عشرات الآلاف من الركاب قبل الحرب العالمية الأولى .

وفى أثناء الحرب العالمية الأولى استخدم فى ضرب المدن البريطانية بالقنابل ، وبعد الحرب توقفت ألمانيا عن صناعة المزيد من هذه المناطيد .

وفى عام ١٩٢٤ قررت الحكومة البريطانية بناء منطادين للتجارب أُطلق عليهما R.100 ، R.101 .

وعبر الأولى الأطلنطى إلى كندا أما الثانى R.101 فقد صُمم للطيران من إنجلترا للهند ماراً بمصر وقد كان يحتوى على ١٧ حقيبة غاز مملوءة بالهيدروجين .

وقد كانت أكبر مشاكل هذه المناطيد هى قلة الحمولة الصافية وقد كانت أقصى حمولة لها ٢٤ رجلاً .

وقد توقف اهتمام الحكومة البريطانية عن المنطاد R.100 بعد أن تحطم أحدها فى شمال فرنسا بعد أن عبر القنال الإنجليزى (المانش) .

وقد كان منطاد هايندنبرج Hindenburg الألمانى ، منطاداً عملاقاً وقد بُنيى عام ١٩٣٦ بغرض عبور المحيط الأطلنطى .

وقد صُنع جسمه من سبيكة الديورالومين وقد كان يحوى ١٦ حقيبة من حقائب الغاز وقد كان يحمل على متنه ٥٠ راكباً من الأثرياء ومعهم ١٥ من الطهاة والمساعدين لخدمتهم .

وقد ارتفع منطاد هايندنبرج ، فى سماء فرانكفورت فى يوم الاثنين ، ٨ مساءً فى ٣ مارس ١٩٣٧ متجهاً إلى الولايات المتحدة حيث وصل ليك هورست فى الساعة ٧ مساءً فى السادس من مايو .

وقد انفجر المنطاد وتحطم بالكامل وتوفى فقط ٣٦ شخصاً من جملة ٩٧ شخصاً على متنه بالرغم من وجود حجم هائل من غاز الهيدروجين المشتعل والذى يبلغ حوالى ٧ مليون قدم مكعب .

ويبدو أن هذه كانت نهاية المنطاد وقد اهتم الأمريكيون بعمل مناطيد ترتفع بغاز الهيليوم وبالرغم من أنه ليس بكفاءة الهيدروجين أثناء عملية الرفع إلا أنه غير قابل للاشتعال .

وقد تم تعديل صناعة جسم المنطاد بمواد أخف وزناً كالبلاستيك وألياف الكربون Carbon fibre .