

الجدول الدوري

The Periodic Table

ملاحظات عامة :-

- ١- طور الكيميائيون في القرن التاسع عشر الجدول الدوري وذلك بترتيب العناصر حسب ازدياد الكتل الذرية وتمكنوا من التغلب على التناقضات التي ظهرت في الجداول الدورية التي وضعت كمحاولات أولى الذرية.
- ٢- يحدد الترتيب الإلكتروني خواص العناصر. يعتمد الجدول الدوري الحديث تصنيف العناصر بالاعتماد على الأعداد الذرية وبالتالي على الترتيب الإلكتروني لها
- ١- الكترونات التكافؤ تؤثر بشكل مباشر على خواص الذرات العائدة للعناصر الرئيسية (العناصر الممثلة)
- ٤- تعكس التغيرات الدورية في الخواص الفيزيائية للعناصر الاختلاف في البنى الذرية فمثلاً تتناقص الخواص المعدنية (الفلزية) في الدور الواحد الى خواص أشباه المعادن (أشباه الفلزات) الى اللامعان. (اللافلزات) وتزداد في المجموعة الواحدة من الأعلى الى الأسفل

الجدول الدوري الحديث Modren Periodic Table

لم يكن كيميائي القرن التاسع عشر يعرفون الكثير عن الذرات والجزيئات، حيث لم يعلموا بوجود الالكترونات والبروتونات. مع ذلك حاولوا تصنيف العناصر في جداول دورية بالاعتماد فقط على الكتل الذرية. في عام 1864 لاحظ الكيميائي نيولاندز J. Newlands أنه إذا رتبنا العناصر المعروفة آنذاك بحسب ازدياد كتلتها الذرية، يكون لكل عنصر ثامن نفس الصفات وسمى هذه الخاصية بقانون الاوكتاف (Law of Octaves) ولكن وجد أن هذا القانون غير مناسب بعد عنصر الكالسيوم.

بعد مضي خمس سنوات على عمل نيولاندز، اقترح كل من الكيميائي الألماني ماير (L. Meyer) والكيميائي الروسي مندلييف (D. Mendeleev) بشكل مستقل جدولاً دورياً للعناصر المعروفة آنذاك بالاعتماد على خواصها الدورية وعلى كتلتها الذرية.

نجح مندلييف بترتيب العناصر بالاعتماد بشكل خاص على خواصها لدرجة أنه استطاع التنبؤ بعناصر غير مكتشفة وبخواصها المحتملة. فقد اكتشف لاحقاً العنصر المجهول والذي سماه مندلييف (Eka-Aluminum) وأعطى صفات عدة لهذا العنصر. وبعد مضي عدة سنين تم اكتشاف هذا العنصر المجهول وسمى غالسيوم (Galium) وصفاته مطابقة إلى حد كبير الصفات التي اقترحها مندلييف. على كل حال، بعد أن اكتشفت المكونات الرئيسية للذرة. اعتمد في وضع الجدول الدوري الحديث الذي نعرفه الآن على العدد الذري بدلاً من الكتلة الذرية، وبذلك أزيلت كل الإشكالات التي كانت موجودة في الجدول الدوري السابق المعتمد على الكتل الذرية. بالطبع يمثل العدد الذري عدد الالكترونات التي تساوي عدد البروتونات، ويساهم الترتيب الإلكتروني في شرح الخواص الفيزيائية والكيميائية. وهذه إحدى مزايا الجدول الدوري الحديث في وصف الخواص الدورية للعناصر.

التصنيف الدوري للعناصر Periodic Classification of the Elements

بالاعتماد على نوع الطبقات الفرعية (المدارات) الممتلئة إلكترونياً. يمكن تصنيف العناصر في المجموعات التالية:

١- عناصر المجموعة الرئيسية أو العناصر الممثلة

Representative elements or main group elements

هي العناصر الموجودة في المجموعات من IA الى VIIA من الجدول الدوري. جميع هذه العناصر غير ممثلة مداراتها S , P لعددها الإلكتروني الأعلى مع استثناء لعنصر الهليوم (غاز نبيل) الموجود في المجموعة VIIA التي فيها مدارات S,P الأخيرة ممثلة بالإلكترونات وتقسّم إلى

أ- عناصر الركن S (S-block)

العناصر ذات الكتلونات التكافؤ المتموضعة في الغلاف الفرعي s-subshell عناصر هذه المجموعة مبيّنة في الجانب الأيسار من الجدول الدوري تتألف هذه المجموعة من مجموعتين IA , IIA

ب- عناصر الركن P (P- block)

العناصر ذات الكتلونات التكافؤ المتموضعة في الغلاف الفرعي P-Subshell تعرف بعناصر الركن P عناصر هذه المجموعة مبيّنة في الجانب الأيمن من الجدول الدوري تتألف هذه المجموعة من ست مجاميع هي IIIA (Zero) , VIIA , VIA , VA , IVA , Noble Gases Zero ، المجموعة لا تمتلك الكتلون التكافؤ، حيث أن غلافها الخارجي مملوء بالإلكترونات. تعرف العناصر في هذه المجموعة بالغازات الخاملة

٢- العناصر الانتقالية (d-block) Transition Element

هي العناصر الموجودة في المجموعات IB وIIIB الى VIIIIB وجميعها غير ممثلة مداراتها d وتسمى أحيانا بالركن d (d-subshell) أو العناصر الانتقالية الفلزية ، أما عناصر مجموعة (IIB) (Zn , Cd , Hg) فهي تعتبر عناصر غير انتقالية ولا ممثلة

٣- عناصر اللانثانيدات والأكتينيدات Lanthanides and Actinides

تسمى هذه العناصر أحيانا بالركن f (f-subshell) من العناصر الانتقالية والتي فيها مدارات f غير ممثلة . عناصر هذه المجموعة مبيّنة في أسفل الجدول الدوري وتضم زمرة اللانثانيدات (اللانثانيدات) و زمرة الأكتينويد (الأكتينيدات).

Hydrogen

الهيدروجين :-

الهيدروجين هو أخف عنصر وهو العنصر الأكثر وفرة في الكون وهو يمثل ما يقارب ٩٠% من مجموع الذرات في الكون وهو ثالث أكثر العناصر وفرة على سطح الأرض بعد الأوكسجين والسيليكون معظم الكواكب (النجوم) بما في ذلك الشمس (مصدر طاقتنا) تتكون بشكل أساسي من الهيدروجين . الهيدروجين الموجود في الشمس هو وقود التفاعلات الاندماجية التي تنتج الطاقة المستدامة للحياة والتي تصل إلى كوكبنا الأرض . أهم مصدر للهيدروجين على سطح الأرض هو الماء حيث يوجد غالبية الهيدروجين مع الأوكسجين في مياه المحيطات .

العضو الأول في الجدول الدوري وذلك لأن عدده الذري واحد يمتلك أبسط بنية ذرية بين جميع العناصر المعروفة حيث يتكون من بروتون لذا فإن نواة تحمل شحنة موجبة واحدة والكترولون وحيد موجود في الغلاف الرئيسي الأول من نوع (S) لذا فهو وحيد التكافؤ ، لا يوجد الشكل الذري للهيدروجين إلا عند درجات الحرارة العالية للغاية ، الهيدروجين العنصر هو جزيئة ثنائية الذرة (H₂) ينتج من تفاعل باعث للحرارة بين درتي هيدروجين



عنصر كيميائي رمزه **H** عدده الذري 1، الوزن الذري 1.008، الوزن الجزيئي 2.016 وفي ظروف الضغط والحرارة القياسية فإنه غاز عديم اللون والرائحة لا فلزي، سريع الاشتعال. الهيدروجين ، ينتج عن احتراق الهيدروجين حرارة أكثر من أي وقود آخر للغرام الواحد ، بالمقارنة مع الهيدروكربونات يعد الهيدروجين وقود نضيف لأن ناتج عملية احتراقه هو الماء وتشير البحوث الحديثة إلى أن الهيدروجين قد يصبح الوقود المفضل في القرن القادم وذلك بسبب كونه صديق للبيئة. يشكل الهيدروجين مركبات أكثر من أي عنصر آخر بما في ذلك المركبات العضوية ، ويعتبر الهيدروجين ذو أهمية صناعية كبيرة ويقال إن أزمة الطاقة العالمية يمكن التغلب عليها بشكل كبير باستخدام الهيدروجين كمصدر للطاقة .

موقع الهيدروجين في الجدول الدوري Position of Hydrogen in Periodic Table

لا يوجد مكان مناسب فعلاً لهذا العنصر في الجدول الدوري مع العلم أنه يوضع كما هو متعارف عليه في المجموعة IA مع العلم أنه يمكن أن يكون صنفًا بحد ذاته

يوجد عنصران فقط في الدورة الأولى للجدول الدوري هما الهيدروجين والهيليوم ، الهيدروجين فعال جدا لكن الهيليوم خامل لذلك لا توجد صعوبة في ربط الهيليوم مع مجموعة الغازات النبيلة لكن يمتلك الهيدروجين خصائص مختلفة بحيث لا يمكن ربطه بأي مجموعة من المجموعات الرئيسية في الجدول الدوري إن الترتيب الإلكتروني للهيدروجين ($1S^1$) هو المسؤول عن الطبيعة المزدوجة في خصائص الهيدروجين بمعنى إن يمكن إن يفقد هذا الإلكترون ويتحول إلى أيون موجب أي يتصرف كعنصر يمتلك كهروموجبية عالية مثل الفلزات القلوية أو يمكن إن يكتسب الإلكترون واحد لغرض إكمال غلاف (S)(subshell) وبذلك يعمل كعنصر يمتلك سالبية كهربائية عالية مثل الهالوجينات ، لا يتم تثبيت موضع الهيدروجين في الجدول الدوري ، فأحيانا يتم وضعه مع الفلزات القلوية (المجموعة IA) (كالليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم) وأحيانا يتم وضعه مع الهالوجينات (المجموعة VIIA) (أو المجموعة 17) (مجموعة (الفلور والكلور والبروم واليود) مع ذلك يمتلك الهيدروجين خصائص أخرى تختلف عن كل من الفلزات القلوية أو الهالوجينات .

التشابه مع الفلزات القلوية Similarities with alkali metals استنادا

إلى تشابه الترتيب الإلكتروني (electronic configuration) للغلاف الخارجي (outer shell) للهيدروجين مع الفلزات القلوية يوضع الهيدروجين على رأس هذه المجموعة . ويمكن تلخيص التشابه بين الهيدروجين والفلزات القلوية بما يلي

- التشابه مع الفلزات القلوية Similarities with Alkali Metal

1- الترتيب الإلكتروني Electronic Configuration

مثل الفلزات القلوية يحتوي الهيدروجين على إلكترون واحد في غلافه الخارجي

Element	H	Li	Na	K	Rb	Cs
	1;	2, 1;	2, 8, 1;	2, 8, 8, 1;	2, 8, 18, 8, 1;	2, 8, 18, 18, 8, 1
Electronic configuration	$1s^1$;	$2s^1$;	$3s^1$;	$4s^1$;	$5s^1$;	$6s^1$
	} ns^1					

٢- الخواص الموجبية الكهربائية Electropositive Character

كما الفلزات القلوية يميل الهيدروجين الى فقدان الكترونه الوحيد ليتحول الى ايون موجب احادي الشحنة



تولد هاليدات الهيدروجين وهاليدات الفلزات القلوية ايون موجب الشحنة في محاليلها المائية



خلال عملية التحليل الكهربائي تتجه ايونات الهيدروجين وكذلك الفلزات القلوية نحو الكاثود (القطب السالب) وهذا يدل على انها تحمل شحنة موجبة على حد سواء .

٣- التكافؤ Valence

بسبب تكوين كل من الهيدروجين والفلزات القلوية لشحنة موجبة احادية فان كل منهما يظهر حالة تكافؤ كهربائي (electrovalence) مقدارها (+1)

٤- حالة الاكسدة Oxidation state

يشبه الهيدروجين الفلزات القلوية عند اتحاده مع عناصر تمتلك سالبية كهربائية فانها تظهر حالة اكسدة موجبة مقدارها (+1)

٥- اللفة تجاه اللافلزات Affinity for non-metals

الهيدروجين وكذلك الفلزات القلوية يمتلك الفه قوية تجاه اللافلزات . مثلا ، كل من الهيدروجين وكذلك الفلزات القلوية تتحد مع الهالوجينات لنتج الهاليدات وكذلك مع الاوكسجين لينتج الاكاسيد وكذلك مع الكبريت لينتج الكبريتات



٦- الطبيعة الاختزالية Reducing nature

الهيدروجين وكذلك الفلزات القلوية تتفاعل كعامل مختزل ،حيث تختزل اكاسيد الفلزات الاقل فاعلية بواسطة الهيدروجين



- الاختلاف مع الفلزات القلوية Differences with Alkali Metals

١- طاقة التأين Ionization Energy

طاقة التأين للهيدروجين عالية جدا مقارنة مع طاقة التأين للفلزات القلوية

Element	Hydrogen	Lithium	Sodium	Potassium
IE (KJ mol ⁻¹)	1312	520	495	418

٢- الخواص اللافلزية Nonmetallic Character

يمتلك الهيدروجين خواص لافلزية بينما الفلزات القلوية تمتلك خواص فلزية

٣- عدد الذرات في الجزيئة Atomicity

يوجد الهيدروجين في الطبيعة بهيئة جزيئة ثنائية الذرة (H₂) بينما عناصر الفلزات القلوية توجد بصيغة احادية الذرة مع عناصر اخرى

٤- طبيعة الاكاسيد Nature of Oxide

اكاسيد الهيدروجين تكون ذات طبيعة متعادلة بينما اكاسيد الفلزات القلوية تكون ذات طبيعة قاعدية

٥- طبيعة المركبات Nature of Compounds

مركبات الهيدروجين مع الهالوجينات (HF , HCl, HBr , HI) مركبات تساهمية واطئة درجة الغليان بينما هاليدات عناصر الفلزات القلوية هي مركبات ايونية صلبة تمتلك درجة انصهار عالية (LiF , NaCl , KBretc)

- التشابه مع الهالوجينات Similarities with Halogens

نظرا للتشابه الذي سوف يتم توضيحه فيما يلي ولتجنب حدوث فجوة كبيرة في الدورة الاولى بين الهيدروجين (العنصر الاول) في الدورة والعنصر الثاني (الهليوم)، يتم وضع الهيدروجين في مجموعة VIIA (أو ١٧) اي فوق الفلور.

١- الخواص غير الفلزية Nonmetallic Character

الهيدروجين عبارة عن عنصر لافلزي يشبه بذلك الهالوجينات

٢- الترتيب الإلكتروني Electronic Configuration

يشبه الهيدروجين الهالوجينات في وجود إلكترون واحد أقل من الترتيب الالكتروني للغاز النبيل التالي في ذرة.

Inert gas

1 H	1	2 He 2
9 F	2, 7	10 Ne 2, 8
17 Cl	2, 8, 7	18 Ar 2, 8, 8
35 Br	2, 8, 18, 7	36 Kr 2, 8, 18, 8

٣- الطبيعة ثنائية الذرة Diatomic nature

عنصر الهيدروجين يوجد بصفة جزيئة ثنائية الذرة وهذه الصفة مشابهة للهالوجينات حيث ترتبط فيها ذرتين من خلال اصرة تساهمية منفردة لتنتج جزيئة ثنائية الذرة (H₂ , F₂ , Cl₂ , Br₂)

٤- خاصية السالبية الكهربائية Electronegative nature

يستطيع الهيدروجين ان يكتسب الكترون ويتحول الى ايون سالب احادي الشحنة مثل الهالوجينات





في التحليل الكهربائي لهيدريدات الفلزات نشاهد ان الهيدروجين يذهب باتجاه الانود (القطب الموجب) مثل الهالوجينات عند تحلل هاليدات الفلزات



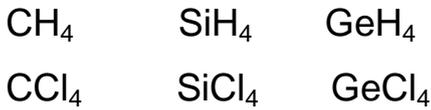
٥- طاقة التأين Ionization potential

طاقة التأين للهيدروجين 13.5 eV وهذه القيمة هي مقاربة لقيمة طاقة التأين للهالوجينات

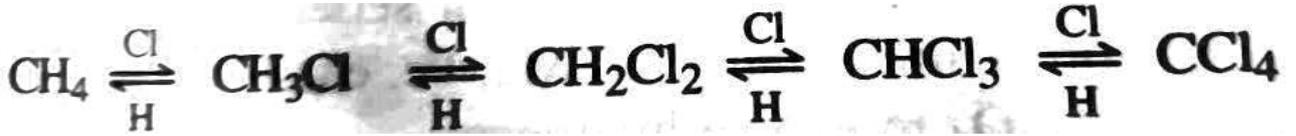
Element	H	F	Cl	Br	I
I.P (eV)	13.5	17.4	13.0	11.82	10.43

٦- تشابه المركبات التساهمية والاستبدال المتبادل Similar covalent compounds and mutual replacement

يكون الهيدروجين العديد من مركبات تساهمية وهي مشابه للمركبات التي تكونها الهالوجينات . على سبيل المثال



الهيدروجين و الهالوجينات يستطيع كل منهما استبدال الاخر في العديد من المركبات التساهمية



٧- حالة الاكسدة او عدد الاكسدة Oxidation state or Oxidation number

يظهر الهيدروجين حالة اكسدة (-1) وهو بذلك يشبه الهالوجينات في المركبات المتشابه مثلا

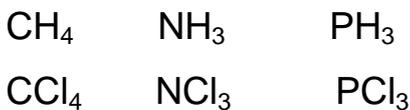


٨- التكافؤ Valence

الهيدروجين مثل الهالوجينات يظهر تكافؤ ايوني وكذلك تساهمي . يكون الهيدروجين مركبات ايونية مع العناصر التي لها كهروموجبية عالية مثلا الفلزات القلوية والقلوية الترابية



كما يكون الهيدروجين مركبات تساهمية مع العناصر اللافلزية



- لاختلاف مع الهالوجينات Differences with Halogens

١- قلة سالبيته الكهربائية Less electronegative

الهيدروجين اقل سالبية كهربائية من الهالوجينات وهو بذلك اقل ميلا لتكوين ايون الهيدريد (H^-)، بينما الهالوجينات تكون الايون السالب (X^-) بشكل مباشر

٢- طبيعة الاكاسيد Nature of Oxides

اكاسيد الهالوجينات تكون ذات صفة حامضية بينما اكاسيد الهيدروجين ذات طبيعة متعادلة



٣- غياب المزدوج الالكتروني غير الناصري Absence of unshared pairs of electrons

لا تمتلك جزيئة الهيدروجين اي مزدوج الكتروني غير تاصري بينما تمتلك جزيئات الهالوجينات مزدوج الكتروني غير تاصري



مما لاشك به ان الهيدروجين يشابه في بعض صفاته الفلزات القلوية والهالوجينات في صفاته لكن بنفس الوقت يمتلك صفات لا يشابه الفلزات القلوية مثل ، كهروموجبيتها من خلال ارتفاع قيمة طاقة التأين ، وكذلك لا يشبه الهالوجينات ، يمتلك سالبية كهربائية عالية ، مثل الهالوجينات بسبب انخفاض قيمة الالفة الالكترونية كلا الصفتين متساوية في الهيدروجين والدليل على ذلك هو اخذ اكاسيد الهيدروجين الصفة المتعادلة

H_2O neutral ; Na_2O basic ; Cl_2O Acidic

لذلك تم الاقتراح على ان يأخذ الهيدروجين موقع منفصل في اعلى الجدول الدوري كما هو موضح في أدناه

