



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الانبار

كلية العلوم – قسم الكيمياء

اسم المادة : الكيمياء اللاعضوية

المرحلة: الاولى

عنوان المحاضرة: الجدول الدوري للعناصر

اسم التدريسي: أ.م.د. ستار سالم ابراهيم

الجدول الدوري Periodic Table

مقدمة Introduction

منذ القدم عرف الانسان العناصر واستخدمها في حياته اليومية مثل الحديد والنحاس والالمنيوم والذهب والفضة. ولقد بدأ العلماء منذ عام 1800 بجمع المعلومات حول الصفات الفيزيائية والكيميائية للعناصر التي كانت معروفة. ولم تكن الجهود منصبة في اتجاه معين حتى عام 1869 عندما توصل الكيميائي الروسي ديمتري مندليف Dmitri Mendeleev ثم بعد ذلك بعام الالماني لوثر ماير Lothar Meyer الى ان هنالك علاقة بين صفات العناصر واوزانها الذرية. لقد كان مندليف معلما للكيمياء واكتشف انه عند ترتيب العناصر حسب زيادة اوزانها الذرية تظهر العناصر المتشابهة في الخواص على فترات دورية. لقد رتب مندليف العناصر في جدول في ثماني مجموعات على شكل اعمدة رأسية واثنى عشرة دورة افقية وترك التاسعة فارغة، حيث لم تكن عناصر هذه الدورة مكتشفة. كذلك فقد تنبأ بعناصر وخواصها قبل اكتشافها مثل الجاليوم والجرمانيوم. ان ظهور جدول مندليف يعتبر نقطة تحول في الكيمياء، وعلى الرغم من فوائده الكبيرة الا انه لم يخل من بعض الاخطاء والنواقص التي من اهمها هو انه وضع بعض العناصر في عائلة واحدة على الرغم من عدم تشابهها في الخواص، كذلك فقد وضع الاركون Ar وزنه الذري 39.9 بعد البوتاسيوم K وزنه الذري 39.1، حيث انه تأكد فيما بعد ان البوتاسيوم ينتمي الى المجموعة الاولى والاركون ينتمي الى المجموعة الثامنة. بالاضافة الى ذلك لم يتمكن مندليف من تحديد موقع نظائر العناصر.

استمرت المحاولات للوصول الى احسن ترتيب للعناصر في جدول شامل اعتمادا على خاصية تعطي نتائج افضل، وقد حصل ذلك بعد ان قام الانكليزي هنري موزلي Henry Mosley بتجربة قصف فيها ذرات العناصر بالكترونات ذات طاقة عالية حيث انبعثت اشعة اكس، ووجد ان تردد الاشعة المنبعثة يزداد بزيادة العدد الذري للعنصر. ان العلاقة الرياضية التي تربط تردد اشعة اكس المنبعثة والعدد الذري هي:

$$\sqrt{\nu} = A (Z - B)$$

حيث ν تردد اشعة - X

Z العدد الذري

A ، B ثوابت

لذلك فقد رتبت العناصر اعتمادا على العدد الذري حيث وجد انه عند ترتيب العناصر وفق الزيادة في اعدادها الذرية يحصل تكرار دوري في الخواص الفيزيائية والكيميائية. قسم الجدول الدوري الحديث والمبين في الشكل التالي الى سبعة خطوط افقية سميت بالدورات Periods، والى ثمانية خطوط عمودية سميت بالمجموعات Groups. ويكتب رمز كل عنصر بالرمز الخاص به ثم يكتب العدد الذري في الجهة العلوية من العنصر والوزن الذري في الجهة السفلية.

سميت المجموعات العمودية ابتداء من جهة اليسار بـ IA الى VIIIA. وتقع بين المجموعتين IIA و IIIA ومقابل الدورة الرابعة مجموعة من العناصر تتألف من اربع دورات وعشر مجموعات، تتألف الثلاث الاولى منها، من عشرة عناصر، تسمى الدورة الاولى منها السلسلة الاولى للعناصر الانتقالية Transition Elements First. والدورة الثانية تسمى السلسلة الثانية للعناصر الانتقالية، والدورة الثالثة تسمى السلسلة الثالثة للعناصر الانتقالية. اعطيت لهذه المجموعات الارقام ابتداء من اليسار IIIB، IVB، VB، VIB، VIIB، والاعمدة السادس والسابع والثامن اعطيت الرقم VIIIB ثم IB واخيرا IIB.

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
1 H Hydrogen 1.0	2 He Helium 4.0	3 Li Lithium 6.9	4 Be Beryllium 9.0	5 B Boron 10.8	6 C Carbon 12.0	7 N Nitrogen 14.0	8 O Oxygen 16.0
9 Na Sodium 23.0	10 Mg Magnesium 24.3	11 Al Aluminum 27.0	12 Si Silicon 28.1	13 P Phosphorus 31.0	14 S Sulfur 32.1	15 Cl Chlorine 35.5	16 Ar Argon 40.0
17 K Potassium 39.1	18 Ca Calcium 40.1	19 Sc Scandium 45.0	20 Ti Titanium 47.9	21 V Vanadium 50.9	22 Cr Chromium 52.0	23 Mn Manganese 54.9	24 Fe Iron 55.8
37 Rb Rubidium 85.5	38 Sr Strontium 87.6	39 Y Yttrium 88.9	40 Zr Zirconium 91.2	41 Nb Niobium 92.9	42 Mo Molybdenum 95.9	43 Tc Technetium 98	44 Ru Ruthenium 101.1
55 Cs Cesium 132.9	56 Ba Barium 137.4	57 La Lanthanum 138.9	58 Ce Cerium 140.1	59 Pr Praseodymium 140.9	60 Nd Neodymium 144.2	61 Pm Promethium 144.9	62 Sm Samarium 150.4
87 Fr Francium 223.0	88 Ra Radium 226.0	89 Ac Actinium 227.0	90 Th Thorium 232.0	91 Pa Protactinium 231.0	92 U Uranium 238.0	93 Np Neptunium 237.0	94 Pu Plutonium 242.0
73 In Indium 114.8	74 Sn Tin 118.7	75 Sb Antimony 121.8	76 Te Tellurium 127.6	77 I Iodine 126.9	78 Xe Xenon 131.3	79 Po Polonium 210.0	80 At Astatine 210.0
49 Ga Gallium 69.7	50 Ge Germanium 72.6	51 As Arsenic 74.9	52 Se Selenium 79.0	53 Br Bromine 79.9	54 Kr Krypton 83.8	55 Rn Radon 222.0	56 Fr Francium 223.0
29 Cu Copper 63.5	30 Zn Zinc 65.4	31 Ga Gallium 69.7	32 Ge Germanium 72.6	33 As Arsenic 74.9	34 Se Selenium 79.0	35 Br Bromine 79.9	36 Kr Krypton 83.8
47 Ag Silver 107.9	48 Cd Cadmium 112.4	49 In Indium 114.8	50 Sn Tin 118.7	51 Sb Antimony 121.8	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.9	54 Xe Xenon 131.3
79 Au Gold 197.0	80 Hg Mercury 200.6	81 Tl Thallium 204.4	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 209.0	84 Po Polonium 210.0	85 At Astatine 210.0	86 Rn Radon 222.0
28 Ni Nickel 58.7	29 Cu Copper 63.5	30 Zn Zinc 65.4	31 Ga Gallium 69.7	32 Ge Germanium 72.6	33 As Arsenic 74.9	34 Se Selenium 79.0	35 Br Bromine 79.9
46 Pd Palladium 106.4	47 Ag Silver 107.9	48 Cd Cadmium 112.4	49 In Indium 114.8	50 Sn Tin 118.7	51 Sb Antimony 121.8	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.9
78 Pt Platinum 195.1	79 Au Gold 197.0	80 Hg Mercury 200.6	81 Tl Thallium 204.4	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 209.0	84 Po Polonium 210.0	85 At Astatine 210.0
110 Uun Ununium 272	111 Uuh Unhennium 273	112 Uuq Unquadium 285	113 Uuo Unoctium 286	114 Uuq Unquadium 285	115 Uuq Unquadium 286	116 Uuo Unoctium 287	117 Uuq Unquadium 288
69 Tm Thulium 168.9	70 Yb Ytterbium 173.0	71 Lu Lutetium 175.0	72 Hf Hafnium 178.5	73 Ta Tantalum 181.0	74 W Tungsten 183.8	75 Re Rhenium 186.2	76 Os Osmium 190.2
89 Er Erbium 167.3	90 Tm Thulium 168.9	91 Yb Ytterbium 173.0	92 Lu Lutetium 175.0	93 Hf Hafnium 178.5	94 Ta Tantalum 181.0	95 W Tungsten 183.8	96 Re Rhenium 186.2
101 Md Mendelevium 258.0	102 No Nobelium 259.0	103 Lr Lawrencium 260.0	104 Rf Rutherfordium 261	105 Db Dubnium 262	106 Sg Seaborgium 263	107 Bh Bohrium 264	108 Hs Hassium 265
100 Fm Fermium 267.0	101 Md Mendelevium 268.0	102 No Nobelium 269.0	103 Lr Lawrencium 270.0	104 Rf Rutherfordium 271	105 Db Dubnium 272	106 Sg Seaborgium 273	107 Bh Bohrium 274
88 Er Erbium 167.3	89 Tm Thulium 168.9	90 Yb Ytterbium 173.0	91 Lu Lutetium 175.0	92 Hf Hafnium 178.5	93 Ta Tantalum 181.0	94 W Tungsten 183.8	95 Re Rhenium 186.2
99 Es Einsteinium 261.0	100 Fm Fermium 262.0	101 Md Mendelevium 263.0	102 No Nobelium 264.0	103 Lr Lawrencium 265.0	104 Rf Rutherfordium 266	105 Db Dubnium 267	106 Sg Seaborgium 268
65 Dy Dysprosium 162.5	66 Ho Holmium 164.9	67 Er Erbium 167.3	68 Tm Thulium 168.9	69 Yb Ytterbium 173.0	70 Lu Lutetium 175.0	71 Hf Hafnium 178.5	72 Ta Tantalum 181.0
107 Bohrium 264.0	108 Hassium 265.0	109 Meitnerium 266	110 Darmstadtium 267	111 Roentgenium 268	112 Copernicium 269	113 Nihonium 270	114 Flerovium 271
64 Gd Gadolinium 157.3	65 Eu Europium 152.0	66 Sm Samarium 150.4	67 Pm Promethium 144.9	68 Nd Neodymium 144.2	69 Pr Praseodymium 140.9	70 Ce Cerium 140.1	71 La Lanthanum 138.9
105 Darmstadtium 269	106 Roentgenium 270	107 Copernicium 271	108 Nihonium 272	109 Meitnerium 273	110 Darmstadtium 274	111 Roentgenium 275	112 Copernicium 276
97 Bk Berkelium 247.0	98 Cf Californium 251.0	99 Es Einsteinium 254.0	100 Fm Fermium 257.0	101 Md Mendelevium 260.0	102 No Nobelium 263.0	103 Lr Lawrencium 266.0	104 Rf Rutherfordium 269.0
63 Eu Europium 152.0	64 Gd Gadolinium 157.3	65 Sm Samarium 150.4	66 Pm Promethium 144.9	67 Nd Neodymium 144.2	68 Pr Praseodymium 140.9	69 Ce Cerium 140.1	70 La Lanthanum 138.9
103 Lawrencium 260.0	104 Rutherfordium 261.0	105 Darmstadtium 262.0	106 Roentgenium 263.0	107 Copernicium 264.0	108 Nihonium 265.0	109 Meitnerium 266	110 Darmstadtium 267
87 Fr Francium 223.0	88 Ra Radium 226.0	89 Ac Actinium 227.0	90 Th Thorium 232.0	91 Pa Protactinium 231.0	92 U Uranium 238.0	93 Np Neptunium 237.0	94 Pu Plutonium 242.0
59 Ce Cerium 140.1	60 Pr Praseodymium 140.9	61 Nd Neodymium 144.2	62 Pm Promethium 144.9	63 Sm Samarium 150.4	64 Eu Europium 152.0	65 Gd Gadolinium 157.3	66 Tb Terbium 158.9
101 Md Mendelevium 258.0	102 No Nobelium 259.0	103 Lr Lawrencium 260.0	104 Rf Rutherfordium 261	105 Db Dubnium 262	106 Sg Seaborgium 263	107 Bh Bohrium 264	108 Hs Hassium 265
85 At Astatine 210.0	86 Rn Radon 222.0	87 Fr Francium 223.0	88 Ra Radium 226.0	89 Ac Actinium 227.0	90 Th Thorium 232.0	91 Pa Protactinium 231.0	92 U Uranium 238.0
77 I Iodine 126.9	78 Xe Xenon 131.3	79 Po Polonium 210.0	80 At Astatine 210.0	81 Bi Bismuth 209.0	82 Po Polonium 210.0	83 Bi Bismuth 209.0	84 Po Polonium 210.0
69 Tm Thulium 168.9	70 Yb Ytterbium 173.0	71 Lu Lutetium 175.0	72 Hf Hafnium 178.5	73 Ta Tantalum 181.0	74 W Tungsten 183.8	75 Re Rhenium 186.2	76 Os Osmium 190.2
51 Sb Antimony 121.8	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.9	54 Xe Xenon 131.3	55 Rn Radon 222.0	56 Fr Francium 223.0	57 Ac Actinium 227.0	58 Th Thorium 232.0
33 As Arsenic 74.9	34 Se Selenium 79.0	35 Br Bromine 79.9	36 Kr Krypton 83.8	37 Rb Rubidium 85.5	38 Sr Strontium 87.6	39 Y Yttrium 88.9	40 Zr Zirconium 91.2
15 P Phosphorus 31.0	16 S Sulfur 32.1	17 Cl Chlorine 35.5	18 Ar Argon 40.0	19 K Potassium 39.1	20 Ca Calcium 40.1	21 Sc Scandium 45.0	22 Ti Titanium 47.9
7 N Nitrogen 14.0	8 O Oxygen 16.0	9 F Fluorine 19.0	10 Ne Neon 20.2	11 Na Sodium 23.0	12 Mg Magnesium 24.3	13 Al Aluminum 27.0	14 Si Silicon 28.1
3 Li Lithium 6.9	4 Be Beryllium 9.0	5 B Boron 10.8	6 C Carbon 12.0	7 N Nitrogen 14.0	8 O Oxygen 16.0	9 F Fluorine 19.0	10 Ne Neon 20.2
1 H Hydrogen 1.0	2 He Helium 4.0	3 Li Lithium 6.9	4 Be Beryllium 9.0	5 B Boron 10.8	6 C Carbon 12.0	7 N Nitrogen 14.0	8 O Oxygen 16.0

أشباه الهالوجينات

العناصر الإنتهائية

الهالوجينات

العناصر الإنتهائية الداخلية

وتوجد اسفل الجدول دورتان منفصلتان تسمى العناصر الانتقالية الداخلية Inner Transition Elements ، وهي تنتمي الى جسم الجدول الا انه لم يتم وضعها في مكانها اختصارا في الحيز الذي يشغله الجدول. حيث انه بالامكان وضع الدورة الاولى من هذين الدوريتين والتي تبدأ بعنصر السيريوم ^{58}Ce ، بعد عنصر اللانثانيوم، وتنتهي هذه السلسلة بعنصر اللوتيتيوم ^{71}Lu ، وتدعى عناصر هذه الدورة اللانثانات Lanthanides ، ويطلق عليها ايضا عناصر الاتربة النادرة Rare Earth Elements. اما الدورة الثانية والتي تبدأ بعنصر الثوريوم ^{90}Th فبالامكان وضعها بعد عنصر الاكتينيوم ^{89}Ac ، وتنتهي عناصر هذه السلسلة بالاكثانات Actinides.

تتميز بعض المجموعات من العناصر باسماء معينة، فالعناصر الواقعة في المجموعات IA الى VIIA تسمى بالعناصر الممثلة Representative Elements. وتسمى عناصر المجموعة IA بالفلزات القلوية Alkali Metals لكون بعض مركباتها كاوية او قلوية. وتسمى عناصر المجموعة IIA الفلزات القلوية الارضية او فلزات الاتربة القلوية Alkaline - Earth Metals، حيث توجد في الخامات المعدنية وبعض مركباتها كاوية ايضا. اما عناصر المجموعة VIIA فيطلق عليها اسم الهالوجينات Halogens ويعني مكون الملح. وتسمى عناصر المجموعة VIIIA مجموعة الصفر او مجموعة الغازات النبيلة Noble Gases او الخاملة وذلك لخمولها الكيمياوي.

من الممكن تصنيف عناصر الجدول الدوري الى فلزات Metals، ولافلزات Non-metals، واشباه فلزات Metalloids. ان العناصر الواقعة الى يسار الجدول الدوري تكون فلزات، اما تلك الواقعة الى يمين الجدول فهي لافلزات، وعناصر وسط الجدول اشباه فلزات.

الجدول الدوري والترتيب الالكتروني Periodic Table and Electronic Configuration

ان ترتيب العناصر في الجدول الدوري على هيئة مجموعات جاء على اساس تماثل خواصها الكيميائية. وتشارك عناصر المجموعة الواحدة جميعا بامتلاكها نفس العدد من الالكترونات في غلاف التكافؤ، موجودة في مدارات من نفس النوع، والفرق بين عنصر واخر يكون في رقم الغلاف الرئيسي فقط. فعلى سبيل المثال فإن اول عنصر من المجموعة IA هو الهيدروجين H ومداره الوحيد هو $1s^1$ ، ثم يأتي بعده وفي نفس المجموعة الليثيوم Li ومداره الاخير $2s^1$ ، ثم الصوديوم ومداره الاخير $3s^1$ وهكذا. ان هذا الترتيب المتشابه يجعل من الضروري ان تكون الصفات الكيميائية والفيزيائية لهذه العناصر (باستثناء الهيدروجين) متشابهة نوعا ما. هذه الملاحظات تنطبق على العناصر الممثلة، والتي تكون اغلفتها حاوية على مدارات s و p

المصادر :

- ١- الكيمياء اللاعضوية للمرحلة الاولى / د. ثناء الحسني
- ٢- الكيمياء اللاعضوية الجزء الاول / د. نعمان النعيمي
- ٣- الكيمياء اللاعضوية المقارنة والتركيبية / د. مهدي ناجي الزكوم