الباب الرابع

الصور الألكترونية لذرات العناصر

Electronic Structure of the Elements

قبل أن نبدأ فى شرح التركيب الاليكترونى لذرات العناصر المختلفة يجب الاشارة إلى القواعد العامة التى يجب اتباعها :

١ ـ أن عدد الاليكترونات بالذرة يساوى عدد البروتونات فى نوات الذرة ويساوى العدد الذرى للعنصر. أى يزداد عدد الاليكترونات فى ذرات العناصر المتتالية زيادة منتظمة قدرها اليكترون واحد .

٢ ـ وحيث أن طيف الشرارة الأول لعنصر مايشبة طيف القوس للعنصر الذى يسبقه ، فان التركيب الالكترونى الداخلى لعنصر يشبه التركيب الأليكترونى للعنصر الذى يسبقه وبذلك ينحصر عملنا فى تحديد موضع الاليكترون الاضافى .

٣ ـ يشغل الاليكترون الاضافى أقل الأغلفة طاقة . وعندما تمتلىء مستويات الطاقة المنخفضة تتجه الاليكترونات إلى مستويات الطاقة المرتفعة .

٤ ـ يبدأ دائما بناء غلاف جديد مع العنصر الأول فى كل دورة من دورات الجدول الدورى لترتيب العناصر (أى مع كل فلزقلوى) ويكمل هذا الغلاف عند العنصر الأخير من الدورة ، أى مع الغاز الخامل .

٥ ـ فى أى ذرة يمكن ملىء كل مدار (مغناطيسى) باليكترونين بشرط أن يكون اتجاه دوران أحدهما حول محوره مضادا لاتجاه دوران الآخر أى أن يكونا ذا مغزلين متضادين .

٦ – عند ملء غلاف ما فان الاليكترونات تبدأ فى ملء مـــدارات s باليكترونين متضادى المغزل ثم تشرع فى ملء مـــدارات p (الثلاث) ، d (الخمس) ، f (السبع) بالطريقة التالية : يشغل كل مـــدار باليكترون واحد منفرد أولا وبعد ذلك يمكن ادخال اليكترون ثان فى كل منها وعندما يمتلىء كل مدار (مغناطيسى) بأ ليكترونين متضادى المغزل يقال أنه قد أزدوج الاليكترون الاول مع الاليكترون الثانى .

٧ – ويمكن ترتيب المدرات الفرعية ترتيبا تصاعديا بالنسبة إلى طاقاتها كما يلى :

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s$$

أى أن الالكترونات تميل إلى شغل المدرات الالكترونية حسب ترتيبها الآتى :

4f ، 6s ، 5p ، 4d ، 5s ، 4p ، 3d ، 4s ، 3p ، 3s ، 2p ، 2s ، 1s
7s ، 6p ، 5d

٨ – يدل تشابه الخواص الكيميائية بين عناصر المجموعة الواحـــدة وتدرجها فى عناصر الدورة الواحدة على دورية توزيع الاليكترونات حول نواة الذرة وأن لذرات عناصر المجموعه الواحدة تركيب اليكترونى متشابة .

٩ – حيث أن أقصى عدد من الاليكترونات التى تتسع له الأغلفة ك ، ل ، م ، ن هو ٢ ، ٨ ، ١٨ ، ٣٢ على الترتيب وحيث أن عدد الاليكترونات فى ذرات الهيليوم ، النيون ، الأرجون ، الكريبتون ، الزينون والرادون هى ٢ ، ١٠ ، ١٨ ، ٣٦ ، ٥٤ ، ٨٦ على التوالى فانه يمكن افتراض أن أغلفـــة العناصر الخاملة مملوءة بأقصى عدد من الاليكترونات .

وفيما يلى شرح مختصر للتركيب الالكترونى لذرات العناصر فى الدورات المختلفة من الجدول الدورى .

الدورة الاولى : وتشتمل على عنصرين هما ١يد ، ٢هى

ذرة الايدروجين (١يد)

تحتوى ذرة الايدروجين على الكترون واحد يشغل غلاف ك لانه أقل الأغلفة طاقة ، ويدخل فى مـــداره الأوحد (1s) وبذلك يرمز للتركيب الاليكترونى لذرة الايدروجين

١يد $1s^1$

ذرة الهيليوم : (٢هى)

يوجد بها اليكترونان يملآن غلاف K لأن سعته الاليكترونية تساوى٢ ولذا يرمز لتركيب ذرة الهيليوم

٢هى $1s^2$

الدورة الثانية : وتشمل على ثمانية عناصر : ٣لى ، ٤بى ، ٥ب ، ٦ك ، ٧ن ، ٨ا ، ٩فل ، ١٠نى :

ذرة الليثيوم : (٣لى)

يتجه الاليكترون الثالث نحو الغلاف (ل) ويشغل المدار الفرعى (2s) وبذلك يكون التوزيع الاليكترونى لذرة الليثيوم هو

٣لى $1s^2 . 2s^1$

ذرة البريليوم : (٤بى)

يشغل الاليكترون الرابع مدار (2s) أيضا وبذلك يرمز لذرة البريليوم اليكترونيا

٤بى $1s^2 . 2s^2$

ذرة البورون : (٥ب)

يدخل الأليكترون الخامس فى ذرة البورون أحد مدارات (2p) ويرمز لها $2p_x$ ، $2p_y$ ، $2p_z$ وبذلك يكون التركيب الالكترونى لذرة البورون

٥ب $1s^2 . 2s^2 2p^1_x$

ذرة الكربون : (٦ك)

يدخل الالكترون السادس فى ذرة الكربون للمدار الثانى $2p_y$ وبذلك يرمز لذرة الكربون

٦ك $1s^2 . 2s^2 2p^1_x 2p^1_y$

ذرة النيتروجين : (٧ن)

ويدخل الاليكترون السابع للمدار $2p_z$ وبذلك يرمز لذرة النيتروجين

٧ن $1s^2 2s^2 2p^1_x 2p^1_y 2p^1_z$

ذرة الاوكسجين : (٨ا)

يبدأ ازدواج أحد الاليكترونات فى أحد مدارات (2p) بدخول الاليكترون الثامن مدار $2p_z$ مثلا

٨ا $1s^2 . 2s^2 2p^2_x 2p^1_y 2p^1_z$

ذرة الفلور : (٩فل)

يزدوج الاليكترون فى مدار $2p_y$ بدخول الاليكترون التاسع

٩فل $1s^2 . 2s^2 2p^2_x 2p^2_y 2p^1_z$

ذرة النيون : (١٠نى)

يزدوج الاليكترون فى مدار $2p_z$ بدخول الاليكترون العاشر فى

ذرة النيون

$1s^2 . 2s^2\ 2p^6 = 1s^2 . 2s^2\ 2p^2_x\ 2p^2_y\ 2p^2_z$ ١٠ني

الدورة الثالثة : وتشمل على ثمانيه عناصر هى ١١ص ، ١٢مغ ، ١٣لو ، ١٤س ، ١٥فو ، ١٦كب ، ١٧كل ، ١٨ا ر وتمتلىء مدارات 3s 3p نفس الطريقة التى تمتلىء بها مدارات 2s 2p

$1s^2 . 2s^2\ 2p^6 . 3s^1$ ١١ص

$1s^2 . 2s^2\ 2p^6 . 3s^2$ ١٢مغ

$1s^2 . 2s^2\ 2p^6 . 3s^2\ 3p^1_x$ ١٣لو

$1s^2 . 2s^2\ 2p^6 . 3s^2\ 3p^1_x\ 3p^1_y$ ١٤س

$1s^2 . 2s^2\ 2p^6 . 3s^2\ 3p^1_x\ 3p^1_y\ 3p^1_z$ ١٥فو

$1s^2 . 2s^2\ 2p^6 . 3s^2\ 3p^2_x\ 3p^1_y\ 3p^1_z$ ١٦كب

$1s^2 . 2s^2\ 2p^6 . 3s^2\ 3p^2_x\ 3p^2_y\ 3p^1_z$ ١٧كل

$1s^2 . 2s^2\ 2p^6 . 3p^2\ 3p^2_x\ 3p^2_y\ 3p^2_z$ ١٨ا ر

الدورة الرابعه : وتشمل على ١٨ عنصرا تبدأ بعنصر البوتاسيوم (١٩بو) وتنتهى بعنصر الكريبتون (٣٦كن)

ذرة البوتاسيوم : (١٩بو)

يدخل الاليكترون التاسع عشر الغلاف الرابع N وفى مداره الفرعى 4s لأن

طاقة المدار الفرعى (4s) أقل من طاقة المدار الفرعى 3d ويترك مدار 3d شاغرا

$1s^2 . 2s^2\ 2p^6 . 3s^2\ 3p^6\ 3d^0 . 4s^1$ ١٩ بو

ذرة الكالسيوم : (٢٠كا)

يدخل الاليكترون العشرين مدار 4s أيضا

$1s^2 . 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^0 . 4s^2$ ٢٠كا

ذرة السكانديوم : (٢١سك)

يدخل الاليكترون الحادى والعشرون أحد مدارات المستوى الفرعى 3d لأن طاقة المدار الفرعى (3d) أقل من طاقة المدار الفرعى (4p) وابتداء من هذا العنصر (٢١) توجد سلسلة مكونة من تسع عناصر تنتهى عند النحاس (٢٩) تدخل فيها الاليكترونات على التوالى فى أحد مدارات المستوى الفرعى 3d وتسمى عناصر هذه المجموعة بالعناصر الانتقالية Transition Metals وعندما يمتلىء المستوى الفرعى 3d بعشرة اليكترونات تبدأ الاليكترونات فى دخول المستوى الفرعى (4p) بالغلاف الرابع .

Sc . ٢١سك	$1s . 2s^2\ 2p^6 . 3s^2\ 3p^6\ 3d^1 . 4s^2$
Ti . ٢٢تى	$1s . 2s^2\ 2p^6 . 3s^2\ 3p^6\ 3d^2 . 4s^2$
V . ٢٣فن	$1s . 2s^2\ 2p^6 . 3s^2\ 3p^6\ 3d^3 . 4s^2$
Cr . ٢٤كر	$1s . 2s^2\ 2p^6 . 3s^2\ 3p^6\ 3d^5 . 4s^1$
Mn . ٢٥من	$1s^2 . 2s^2\ 2p^6 . 3s^2\ 3p^6\ 3d^5 . 4s^2$
Fe . ٢٦ح	$3d^6 . 4s^2$
Co . ٢٧كو	$3d^7 . 4s^2$
Ni . ٢٨نك	$3d^8 . 4s^2$
Cu . ٢٩نح	$3d^{10} . 4s^1$

Zn . ٣٠ خ	$3d^{10} . 4s^2$
Ga . ٣١ جا	$1s^2 . 2s^2 2p^6 . 3s^2 3p^6 3d^{10} . 4s^2 4p^1_x$
Ge . ٣٢ جر	$4s^2 4p^1_x 4p^1_y$
As . ٣٣ ز	$4s^2 4p^1_x 4p^1_y 4p^1_z$
Se . ٣٤ سل	$4s^2 4p^2_x 4p^1_y 4p^1_z$
Sr . ٣٥ بر	$4s^2 4p^2_x 4p^2_y 4p^1_z$
Kr . ٣٦ كن	$4s^2 4p^6$

الدورة الخامسة : وتشمل على ١٨ عنصرا كالدورة الرابعة تبدأ من الروبيديوم وعدده الذرى ٣٧ وتنتهى بعنصر الزينون وعدده الذرى ٥٤ . ويشبه التركيب الالكترونى لذرات عناصر هذه الدورة (من ٣٧ إلى ٥٤) التركيب الالكترونى لعناصر الدورة الرابعة (من ١٩ إلى ٣٦) ويلاحظ وجود سلسلة ثانية من العناصر الانتقالية تبدأ بعنصر اليتريوم (عدده الذرى ٣٩) وتنتهى بعنصر الفضة (وعدده الذرى ٤٧) .