الخواص الدورية للعناصر:-

أنصاف الأقطار الذرية والأيونية:-

باعتبار ان الذرة أو الايون عبارة عن كرة فان التعبير عن الحجم الذري بنصف القطر الذري يكون متشابه كون حجم الكرة يعتمد على نصف القطر بصورة طردية كما يتضح من معادلة حساب حجم الكرة $V = \frac{4}{3} \pi r^3$.

إن عملية جذب النواة للالكترونات تؤثر بشكل كبير على حجم ونصف قطر الذرة حيث ان زيادة الشحنة المؤثرة للنواة على الكترونات المدار الاخير تعمل على تقليص الحجم الذري ونصف القطر الذري والعكس صحيح.

1- أنصاف أقطار ذرية :- وقد تكون أنصاق أقطار فلزية كما في الفلزات والسبائك وقد تكون أنصاف أقطار تساهمية كما في جميع المركبات التساهمية.

2- أنصاف أقطار أيونية (بلورية) :- كما في المركبات الأيونية.

وهناك نوع آخر من أنصاف الاقطار هو نصف قطر فاندرفالز وهي أنصاق أقطار غير آصرية حيث انها تحسب عادة من أقرب مسافة يمكن أن تقتربها ذرة من أخرى دون أن يكون بينهما أي نوع من التآصر.

من المنطقي أن نصف قطر الذرة يزداد بزيادة عدد الكم الرئيسي (n) الا انه في نفس الوقت تعمل زيادة الشحنة المؤثرة للنواة (Z*) على تقليص حجم الاوربيتالات وعند الأخذ بنظر الاعتبار هذين العاملين يمكن التوصل الى النتائج التالية:-

(أ) تزداد أنصاف أقطار ذرات الزمرة الواحدة بزيادة العدد الذري في اي زمرة من الزمر وذلك للزيادة الطفيفة في الشحنة المؤثرة للنواة (Z*) نتيجة لعامل الحجب في الوقت الذي تزداد فيه (n) زيادة ملحوظة. وفيما يلي قيم الشحنة المؤثرة للنواة ونصف القطر الذري لعناصر الزمرة الاولى (زمرة القلويات):-

العنصر	هيدروجين	ليثيوم	صوديوم	بوتاسيوم	ربديوم	سيزيوم
(Z*)	1.0	1.3	2.2	2.2	2.2	2.2
نصف القطر الذري (Å)	0.37	1.52	1.86	2.27	2.48	2.65

(ب) يقل نصف قطر ذرات الدورة الواحدة بزيادة العدد الذري وذلك نظراً للزيادة المضطردة في قيمة الشحنة المؤثرة للنواة (Z*) بينما تبقى قيمة عدد الكم الرئيسي (n) ثابتة. وفيما يلي قيم الشحنة المؤثرة للنواة ونصف القطر الذري لذرات الدورة الثانية من الجدول الدوري:-

العنصر	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
(Z*)	1.3	1.95	2.6	3.25	3.9	4.55	5.2	5.85
نصف القطر الذري (Å)	1.52	1.12	0.85	0.77	0.75	0.73	0.72	0.70

3- أنصاف الاقطار التساهمية:- يعرّف نصف القطر التساهمي الاحادي لذرة ما بأنه نصف المسافة بين نواتي ذرتين متشابهتين بينهما آصرة تساهمية أحادية. فقد وجد مثلاً أن المسافة بين نواتي ذرتي كاربون بينهما آصرة أحادية كما في الماس وكذلك في العديد من المركبات العضوية كالايثان (وتعرّف هذه المسافة على أنها طول الآصرة C-C) وجد أنها تساوي (1.54) أنكستروم وبذلك يكون نصف

القطر التساهمي للكاربون يساوي (0.77) انكستروم. وكذلك وجد أن نصف قطر ذرة السيليكون يساوي (1.17) انكستروم وطول الآصرة التساهمية بين الكاربون والسيليكون (C–Si) وجد أنها تساوي (1.94) أنكستروم وهو نفس الرقم سوف يظهر اذا جمعنا نصف قطر ذرة الكاربون ونصف قطر ذرة السيليكون (0.77 + 1.17 = 1.94) . وهذا يعني أن أنصاف الاقطار التساهمية للعناصر لا تتغير بتغير المركبات التي يدخل العنصر في تركيبها فيمكننا إذاً حساب طول الآصرة التساهمية الاحادية بين ذرتي عنصرين معينين بمعرفة أنصاف أقطارها. وقد أوضح شوميكر وستيفنسن صحة هذه الفرضية شريطة الا يكون الفرق في السالبية الكهربائية بين الذرتين المعنيتين كبيراً واقترحا المعادلة التالية:-

$$d_{AB} = r_A + r_B - 0.09(\chi_A - \chi_B)$$

حيث ان χ_A و χ_B هي السالبية الكهربائية بحسب مقياس بولنك للعنصرين A و B على التوالي وأن r_A و r_B هي أنصاف أقطار الذرتين بينما d_{AB} هي المسافة بين نواتي الذرتين في الجزيئة. والجدول التالي يوضح بعض هذه القيم المحسوبة على أساس أنصاف الاقطار وتلك المقاسة عملياً:-

الآصرة	مجموع أنصاف الأقطار نظرياً (Å)	طول الآصرة المقاس عملياً (Å)
C–I	2.12 = (0.77+1.35)	2.14
C–Br	1.91 = (0.77+1.14)	1.94
C–Cl	1.77 = (0.77+1.00)	1.76
C–F	1.49 = (0.77+0.72)	1.36
Si–I	2.52 = (1.17+1.35)	2.44
Si–Br	2.31 = (1.17+1.14)	2.16
Si–Cl	2.17 = (1.17+1.00)	2.02

Si–F	1.89 = (1.17+0.72)	1.56
Cl–Br	2.14 = (1.00+1.14)	2.14

وهذه الطريقة لايمكن استخدامها في حساب أنصاف الأقطار التساهمية الثنائية والثلاثة للعناصر ، مع العلم أن طول الآصرة بين ذرتي عنصرين يقل كلما زادت رتبة الآصرة (Bond Order) ولتوضيح هذا الامر نأخذ الكاربون على سبيل المثال:-

نوع الآصرة	$C-C$	$C=C$	$C\equiv C$
طول الآصرة (Å)	1.54	1.34	1.20

وقد وجد أن نصف القطر التساهمي لعنصر لا فلزي يساوي نصف القطر الذري لهذا العنصر ، أما في حالة العناصر الفلزية فأن أنصاف أقطارها التساهمية تكون أصغر من أنصاف أقطارها الذرية كما مبين في الجدول التالي:-

العنصر	K	Ba	La	Cr	Pd	In
نصف القطر الفلزي (Å)	2.31	2.17	1.88	1.59	1.38	1.62
نصف القطر التساهمي (Å)	2.03	1.98	1.69	1.45	1.28	1.50