نصف قطر الذرة

Atomic radius

تعلم بأنه لا يمكن تحديد موقع الإلكترون حول النواة بالضبط، لذلك من الخطأ أن نعرّف نصف قطر الذرة بأن المسافة من النواة إلى أبعد إلكترون، وبدلاً من ذلك يعرّف نصف قطر الذرة بأنه:

نصف قطر الذرة: نصف المسافة بين مركزي ذرتين متماثلتين في جزيء ثنائي الذرة.

وتسمى المسافة بين نواتي ذرتين متحدتين بطول الرابطة.

مثال:

إذا كانت المسافة بين نواتي ذرتي هيدروجين متحدتين = 0.60 أنجستروم، فكم يبلغ نصف قطر ذرة الهيدروجين؟

الحل:

تدريب:

إذا كان طول الرابطة في جزيء الكلور Cl-Cl تساوي 1.98 أنجستروم، وطول الرابطة بين ذرة الكربون وذرة الكلور C-Cl تساوي 1.76 أنجستروم. احسب نصف قطر ذرة الكربون.

الحل:

أما في البلورات الأيونية التي تتكون من أيونات موجبة وأيونات سالبة مثل بلورة كلوريد الصوديوم ، فيمكن قياس المسافة بين مركزي الأيونين بالطريقة السابقة نفسها، وهي بالتالي مجموع نصف القطرين لهما، ويسمى نصف القطر المقاس حينئذ بنصف القطر الأيوني، وهو يعتمد على عدد الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة.

الشكل التالي يمثل تدرج أنصاف الأقطار التساهمية للعناصر غير الانتقالية في الجدول الدوري:

ولو استعرضنا أنصاف الأقطار في الشكل السابق نلاحظ ما يلي:

(أ) في الدورات (الأفقية):

تقل أنصاف أقطار الذرات كلما اتجهنا ناحية اليمين (أي بدأنا من المجموعة الأولى واتجهنا إلى المجموعة الصفرية)، ويرجع ذلك لزيادة شحنة النواة الموجبة تدريجياً، فيزداد جذب إلكترونات التكافؤ مما يؤدي إلى تقلص نصف قطر الذرة ، أي أن أكبر الذرات حجماً في الدروة الواحدة هي ذرات عناصر المجموعة الأولى، وأصغرها حجماً هي ذرات عناصر المجموعة السابعة (الهالوجينات).

(ب) في المجموعة الواحدة (الرأسية):

يزداد نصف القطر الذري كلما اتجهنا رأسياً في المجموعة نفسها بزيادة العدد

الذري، ويرجع ذلك إلى ما يلي:

1. زيادة عدد مستويات الطاقة في الذرة.
2. مستويات الطاقة الممتلئة تعمل على حجب تأثير النواة على الإلكترونات الخارجية.
3. زيادة التنافر بين الإلكترونات وبعضها.

الشكل التالي يمثل تغير نصف قطر الذرات في الجدول الدوري:

تدريب:

كيف تفسر التغيير في أنصاف أقطار الأيونات عن أنصاف أقطار الذرات في عناصر الصوديوم والكلور والحديد المبينة في الجدول الآتي:

الذرة أو الأيون	Na	Na^+	Fe	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Cl	Cl^-
نصف القطر بالأنجستروم	1.57	0.95	1.17	0.75	0.60	0.99	1.81
عدد البروتونات	11	11	26	26	26	17	17
عدد الإلكترونات	11	10	26	24	23	17	18

الحل:

في حالة الفلزات مثل الصوديوم يقل نصف قطر الأيون الموجب عن نصف قطر الذرة وذلك لزيادة الشحنة الموجبة في حالة الأيون، وكلما زادت شحنة

الأيون الموجب كما في الحديد (+2)، الحديد (+3) يقل نصف قطر الأيون الموجب عن نصف قطر الذرة، وذلك لزيادة عدد البروتونات عن عدد الإلكترونات.

وفي حالة اللافلزات مثل الكلور فيزداد نصف قطر الأيون السالب عن نصف قطر الذرة وذلك لزيادة عدد الإلكترونات عن عدد البروتونات.