

خواص اتمها و پیوند یونی

اتمها برای رسیدن به پایداری بیشتر ، هنگام نزدیک شدن به یکدیگر واکنش داده و پیوند شیمیایی تشکیل می شود که با تغییر آرایش الکترونی اتمها همراه خواهد بود.
به طور کلی سه نوع پیوند اصلی وجود دارد که عبارتند از:

1- **پیوند یونی**: هرگاه الکترونگاتیوی اتمهایی که در تشکیل پیوند شرکت دارند ، تفاوت زیادی با هم داشته باشند انتقال الکترون برای تشکیل یونهای با بار مخالف صورت می گیرد . معمولا از ترکیب فلزی با انرژی یونش پایین (گروههای 1A, 2A یا فلزات واسطه) و غیر فلز با الکترونگاتیوی بالا (گرههای 6A, 7A) پیوند های یونی تشکیل می شود .

2- **پیوند کولانسی**: در این نوع پیوند ، الکترونها منتقل نمی شوند بلکه به اشتراک گذاشته می شوند . پیوند کولانسی ساده شامل یک جفت الکترون است که توسط دو اتم به اشتراک گذاشته می شود .

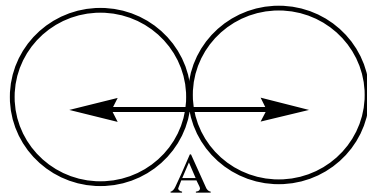
3- **پیوند فلزی**: در فلزهای جامد مثل مس ، آهن و آلومینیوم وجود دارد و هر اتم فلز به چندین اتم مجاور خود پیوند می شود ، الکترونها پیوندی نسبتا آزادند و در سرتاسر ساختار سه بعدی حرکت می کنند .

موضوع بحث این فصل پیوند های یونی است . در مورد سایر پیوند ها در فصل های بعد صحبت خواهد شد. در ادامه این فصل ابتدا به بررسی چند خاصیت اتمی حائز اهمیت در تشکیل پیوند شیمیایی می پردازیم .

1-7- اندازه اتمها

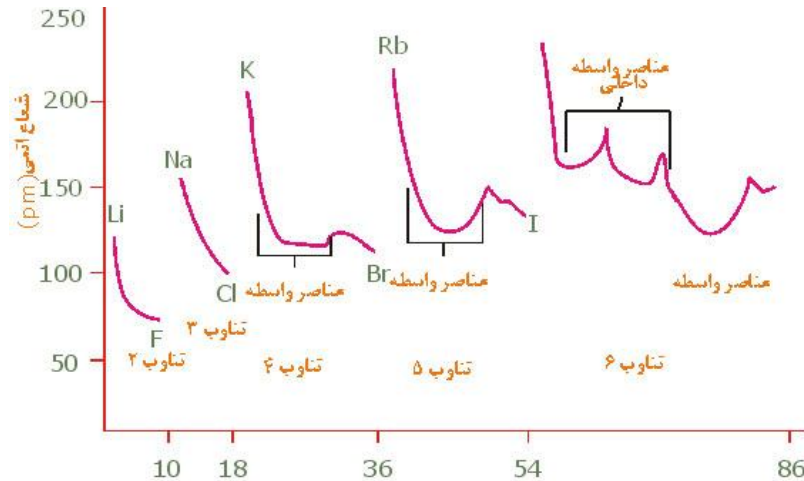
اندازه یک اتم مفهومی نسبتا نامشخص است زیرا ابر الکترونی اطراف هسته مرز مشخصی ندارد . اما می توان کمیتی به نام **شعاع اتمی** تعریف و اندازه گیری کرد . برای این کار فرض بر این است که در مواد عنصری ، اتمهایی که نزدیک ترین فاصله را نسبت به هم دارند ، در واقع مماس هستند . لذا شعاع اتمی یک عنصر نصف فاصله میان دو هسته اتمهای مجاور است .

(شکل 1-7)



$$\text{شعاع اتمی} = \frac{A}{2}$$

شعاع های اتمی برخی عناصر بر اساس عدداتمی در شکل (1-7) نشان داده شده است که چند روند جالب را میتوان در این داده ها مشاهده کرد.



شعاعهای اتمی عناصر بر حسب پیکومتر ($1\text{pm} = 10^{-12}\text{m}$)

1- در یک گروه از جدول تناوبی از بالا به پایین ، شعاع اتمی افزایش پیدا می کند . زیرا با حرکت به سمت پایین در هر گروه ، بار موثر هسته نسبتا ثابت باقی می ماند در صورتیکه عدد کوانتومی اصلی زیاد می شود در نتیجه اندازه اوربیتال و شعاع اتمی افزایش می یابد .

نکته: چرا اتمهایی که در یک گروه قرار گرفته اند دارای بار موثر هسته نسبتا یکسانی می باشند ؟

در یک گروه همراه با افزایش بار هسته (ناشی از افزایش تعداد پروتون ها) تعداد الکترونهاى حفاظت کننده (الکترونهاى که بین الکترونهاى خارجی و هسته قرار دارند) نیز از یک اتم به اتم بعدی افزایش یافته ، در نتیجه بار موثر هسته‌هاى که یک الکترون خارجی احساس می کند ، کل بار هسته نیست .

2- در یک تناوب از جدول تناوبی از چپ به راست ، شعاع اتمی کاهش می یابد . علت را میتوان اینگونه توضیح داد که در یک تناوب با عبور از یک اتم به اتم بعدی ، یک پروتون به هسته اضافه شده و بار موثر هسته افزایش می یابد در حالیکه عدد کوانتومی اصلی ثابت باقی می ماند . در نتیجه الکترونها بیشتر به سمت هسته کشیده شده و شعاع کاهش می یابد.

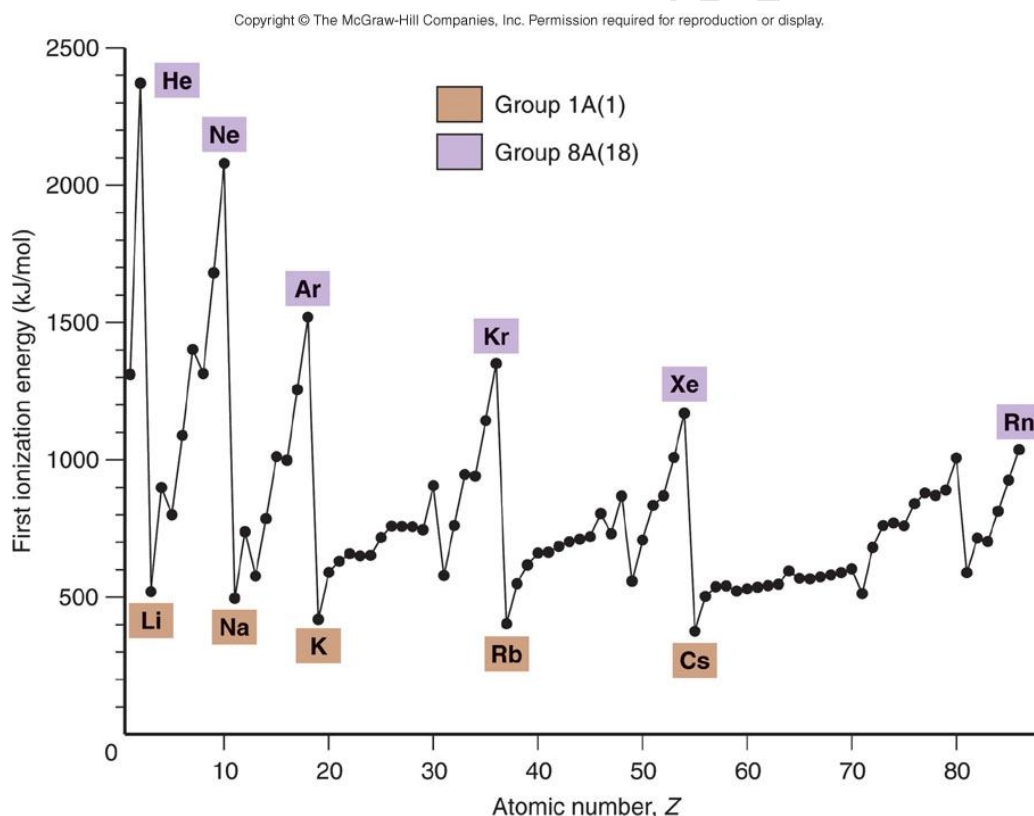
نکته: تغییر شعاع اتمی در عناصر واسطه داخلی چگونه است؟

با توجه به اینکه در عناصر واسطه، الکترونها متمایز کننده، اوربیتالهای داخلی d را اشغال می کنند ابتدا در یک تناوب، با افزایش الکترونها جریان کاهش شعاع اتمی متوقف شده و سپس در انتهای سری و قتی که لایه فرعی داخلی نزدیک به کامل شدن است شعاع اتمی زیاد می شود.

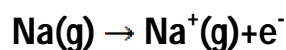
7-2- انرژی یونش

انرژی یونش یک اتم یا یون کمترین انرژی لازم برای جدا کردن یک الکترون از حالت پایه اتم گازی یا یون است.

در شکل (7-4) انرژی یونش در مقابل عدد اتمی رسم شده است.



انرژی اولین یونش (I_1): انرژی لازم برای جدا کردن اولین الکترون از یک اتم خنثی است. مثل انرژی اولین یونش اتم سدیم که بصورت زیر است:



انرژی دو مین یونش برای سدیم مربوط به فرایند زیر است :



نکته : هر چه انرژی یونش بزرگتر باشد ، جدا کردن الکترون دشوارتر خواهد بود .

نکته : انرژی یونش همیشه کمیتی مثبت است زیرا برای جدا کردن الکترون باید انرژی جذب شود .

روند های تناوبی در انرژی های یونش

1- به طور کلی در هر تناوب با افزایش عدد اتمی ، انرژی یونش از چپ به راست افزایش می یابد . در هر ردیف فلزهای قلیایی کمترین انرژی یونش و گازهای نجیب بیشترین انرژی یونش را نشان می دهند . عبارت دیگر با کوچکتر شدن اتمها ، بار موثر هسته افزایش یافته در نتیجه یونش زیاد می شود .

2- به طور کلی در هر گروه : انرژی یونش با افزایش عدد اتمی کاهش می یابد . در واقع با بزرگتر شدن اتمها خارج ساختن الکترون آسانتر شده و انرژی یونش کاهش می یابد .

نکته : به طور کلی انرژی یونش فلزات ، پایین و انرژی یونش نافلزات بالا می باشد .

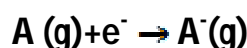
نکته : 1- گازهای نجیب (Rn, Xe, Kr, Ar, Ne, He) که آرایش ns^2np^6 به استثنای He که $1s^2$ است) در لایه خارجی دارند ، 2- عناصر Hg, Cd, Zn, Mg, Be که دارای یک لایه فرعی که S پر در آخرین لایه اصلی هستند (ns^2) و 3- عناصر As, P, N که دارای یک لایه فرعی P نیمه پر در آخرین به لایه اصلی هستند (ns^2np^3) چون دارای آرایش الکترونی نسبتا پایداری می باشند ، انرژی یونش بالاتر از عنصر بعد از خود در جدول تناوبی دارند .

نکته : مقدار انرژی یونش یک عنصر با جدا شدن متوالی الکترونها افزایش می یابد یعنی $I_1 < I_2 < I_3, \dots$

جدول (1-7) علت این روند ، ثابت باقی ماندن بار هسته و کاهش یکنواخت تعداد الکترونهاست که سبب برهم کنش دافعه ای می شود . در نتیجه بار موثر هسته ای که الکترونها باقیمانده احساس می کنند افزایش می یابد .

7-3- الکترون خواهی

تعبیر انرژی مربوط به افزوده شدن یک الکترون به یک اتم گازی ، الکترون خواهی نامیده می شود . با توجه به اینکه در این فرایند اغلب انرژی آزاد می شود ، بیشتر مقادیر اولین الکترون خواهی دارای علامت منفی می باشد .





با توجه به اینکه در یک اتم کوچک ، الکترون افزوده شده به هسته نزدیکتر است ، تمایل اتم برای پذیرش الکترون بیشتر از یک اتم بزرگ است . لذا در هر تناوب از چپ به راست با کاهش شعاع اتمی و افزایش بار موثر هسته ، الکترون خواهی عناصر بزرگتر می شود .

نکته : عناصر دارای آرایش الکترونی نسبتا پایدار ، بریلیم (با لایه فرعی 2s پر) نیتروژن (با لایه فرعی 2p نیمه پر) و نئون (با لایه های فرعی پر) خارج از محدوده سایر عناصرند و الکترون های اضافی را به سهولت نمی پذیرند .

نکته : در هر تناوب، هالوژن ها (F, Cl, Br, I, At) بیشترین مقدار منفی الکترون خواهی را دارند زیرا با گرفتن یک الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب بعد از خود می رسند .

نکته : در هر گروه با حرکت به سمت پایین ، الکترون خواهی تغییر قابل توجهی نمی کند .

نکته : با توجه به اینکه یک الکترون و یک یون منفی یکدیگر را دفع می کنند کلیه مقادیر دومین الکترون خواهی مثبت هستند .



4-7- پیوند یونی

ابتدا به تعریف چند واژه مورد استفاده در این بخش می پردازیم :

1- **یون :** ذره ای است شامل یک اتم یا گروهی از اتمها که حامل بار الکتریکی می باشد . یون دارای بار مثبت ، **کاتیون** و یون دارای بار منفی ، **آنیون** نامیده می شود .

2- **یون تک اتمی :** از یک اتم واحد تشکیل شده می شود . اتم فلز تشکیل کاتیون و اتم نافلز تشکیل آنیون می دهد .

3- **یون چند اتمی :** ذره ای است بار دار که بیش از یک اتم دارد . کاتیون چند اتمی مثل NH_4^+ , H_3O^+ و آنیون چند اتمی مثل NH_2^- , SO_4^{2-} , OH^- , PO_4^{3-}

4- **ترکیبات یونی :** شامل آرایش منظمی از تعداد زیادی کاتیون و آنیون به منظور تشکیل بلور می باشد .

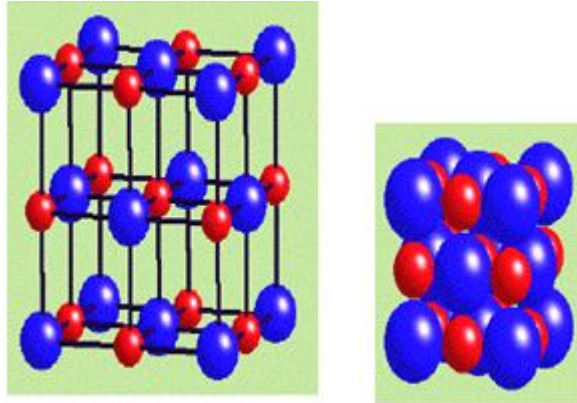
هرگاه الکترون گاتیوی اتمهایی که در تشکیل پیوند شرکت دارند ، تفاوت زیادی با هم داشته باشند انتقال الکترون برای تشکیل یونهای با بار مخالف صورت می گیرد و معمولا از ترکیب فلز و غیر فلز پیوند های یونی تشکیل می شود .

بعنوان مثال می توان واکنش یک اتم سدیم و یک اتم کلر را در نظر گرفت :



در بلور سدیم کلرید نمی توان هیچ یونی را متعلق به یون دیگر دانست بکله هر یون سدیم توسط شش یون کلرید و هر یون کلرید توسط شش یون سدیم احاطه شده است .

شکل (5-7)



نکته : در واکنش های یونی ، عناصر با از دست دادن یا گرفتن الکترون ، با گازهای نجیب که در لایه آخر خود هشت الکترون دارند ، هم الکترون می شوند .

نکته : فرمول ترکیبات یونی از روی فرمول یونهای تشکیل دهنده آن تعیین می شود . مجموع بار مثبت کاتیونها باید مساوی مجموع بار منفی آنیونها باشد . مثل $\text{Al}_2\text{O}_3, \text{CaCl}_2$

نکته مهم : داوطلبین محترم توجه فرمایید که با تهیه این جزوات دیگر نیاز

به خرید هیچ گونه کتاب مرجع دیگری نخواهید داشت. برای اطلاع از

نحوه دریافت جزوات کامل با شماره های زیر تماس حاصل فرمایید.

021/66902061- 66902038

013/33338002(رشت)

013/42342543(لاهیجان)