

فصل اول

هدایای زمینی

برای نوشتن آرایش الکترونی باید مراحل زیر را انجام داد :

۱- نحوه پر شدن الکترون ها در زیر لایه ها ۲- نحوه پیدن زیر لایه ها با توجه به لایه الکترونی اصلی

۱- نحوه پر شدن الکترون ها در زیر لایه ها: الکترون ها به ترتیب زیر شروع به پر کردن زیر لایه ها می کنند. این روش که به آن اصل بناگذاری یا آفبا (به معنی رشد یا افزایش گام به گام) می گویند را کامل حفظ کنید:

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

۲- نحوه پیدن زیر لایه ها با توجه به لایه الکترونی اصلی: بدین صورت که زیر لایه مربوط به هر لایه الکترونی اصلی می بایست در لایه الکترونی اصلی مخصوص به خودش (n) نوشته شود.

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

تمرین ۱: آرایش الکترونی اتم های زیر را رسم کنید و موارد خواسته شده را پاسخ دهید.

${}_{38}P$: آرایش الکترونی نوشتاری فسفر

- | | |
|-------------------------------------|---|
| ۱ - چند لایه الکترونی دارد : | ۲ - مجموعاً چند زیر لایه دارد : |
| ۳ - چند زیر لایه نیمه پر دارد : | ۴ - چند زیر لایه پر دارد : |
| ۵ - در آفرین لایه چند e وجود دارد : | ۶ - در آفرین زیر لایه چند e وجود دارد : |

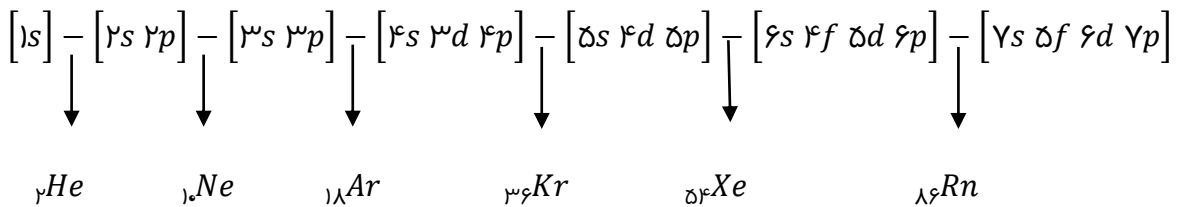
${}_{38}Br$:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| ۱ - چند لایه الکترونی دارد : | ۲ - مجموعاً چند زیر لایه دارد : |
| ۳ - چند زیر لایه نیمه پر دارد : | ۴ - چند زیر لایه پر دارد : |
| ۵ - در آفرین لایه چند e وجود دارد : | ۶ - در آفرین زیر لایه چند e وجود دارد : |

۵۳I:

- ۱ - پنر لایه الکترونی دارد ؛
 ۲ - مجموعاً پنر زیر لایه دارد ؛
 ۳ - پنر زیر لایه نیمه پر دارد ؛
 ۴ - پنر زیر لایه پر دارد ؛
 ۵ - در آفرین لایه پنر e وجود دارد ؛
 ۶ - در آفرین زیر لایه پنر e وجود دارد ؛

نکته : از آنجایی که لایه های الکترونی در گاز های نجیب پر هستند معمولا برای فاصله تر کردن آرایش های الکترونی ، به جای لایه های الکترونی پر شده نماد شیمیایی گاز نجیب با همان تعداد الکترون را درون یک گروه قرار می دهند. به این شیوه نوشتن آرایش الکترونی ، آرایش الکترونی فشرده می گویند .



تمرین ۲ : آرایش الکترونی موارد زیر را به صورت فشرده بنویسید .

${}_{13}Al$:

${}_8O$:

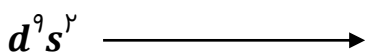
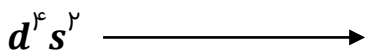
${}_{20}Ca$:

${}_{53}I$:

${}_{85}At$:

اتم هایی که آرایش آنها به $d^f s^2$ یا $d^9 s^2$ ختم می شود

هرگاه اگر در رسم آرایش الکترونی یک اتم به وضعیت $d^f s^2$ یا $d^9 s^2$ رسیدیم آن را به صورت زیر تبدیل می کنیم :



علت انجام دادن این کار؛ زمانی می توانیم بگوییم یک زیر لایه پایدار یا نیمه پایدار است که آن زیر لایه پر یا نیمه پر باشد. بنابراین آرایش به صورت d^4s^2 یا d^5s^1 وجود ندارد (البته بیژ تنگستن V_{74} و سیورگیم Sg_{106} که علت آن خارج از مبروده کتاب است و نیازی نیست حتی شما اسمی آن را حفظ کنید)

این وضعیت برای چهار اتم مس، نقره، کروم و مولیبدن وجود دارد.
تمرین ۳: آرایش الکترونی نوشتاری زیر را بنویسید و مشخص کنید که در آخرین زیر لایه چند الکترون وجود دارد.

^{29}Cu :

^{24}Cr :

آرایش یون ها

برای نوشتن آرایش کاتیون ها ابتدا آرایش اتم فنتی را می نویسم و بعد از آن شروع به کم کردن الکترون می کنیم اما برای نوشتن آرایش آنیون ها می توان تعداد کل الکترون ها را مناسبه کرد و سپس آرایش الکترونی را نوشت.



تمرین ۴: آرایش یون های زیر را بنویسید.

۱) $^{20}Ca^{2+}$:

۲) $^{29}Cu^{2+}$:

۳) $^{28}X^{3+}$:

۴) $^{15}X^{3-}$:

عددهای کوانتومی

در اصل الکترون ها دارای ۴ عدد کوانتومی می باشند که شما در کتاب درسی دو تای آن را می خوانید :

۱- عدد کوانتومی اصلی (n)

۲- عدد کوانتومی فرعی (l)

۱- عدد کوانتومی اصلی (n) : این عدد مشخص می کند که الکترون در کدام لایه الکترونی قرار دارد . عدد کوانتومی اصلی ، عدد های صحیح مثبت از ۱ تا ۷ ($n = 1, n = 2, n = 3, \dots, n = 7$) است.

مثال: هنگامی که می گوئیم عدد کوانتومی اصلی یک الکترون برابر ۱ است ($n = 1$) ، یعنی اینکه آن الکترون در لایه الکترونی اصلی اول (تراز انرژی اصلی اول) قرار دارد.

نکته: هر چه n بالاتر رود ، تراز انرژی لایه الکترونی اصلی افزایش می یابد.

۲- عدد کوانتومی فرعی (l) : یک الکترون به مفض ورود به یک لایه الکترونی اصلی می بایست وارد یک گروه کوچکتری به نام زیر لایه شود . در حقیقت عدد کوانتومی فرعی نوع زیر لایه را مشخص می کند . عدد کوانتومی فرعی (l) می تواند عدد های در ست ۰ تا $(n - 1)$ را در بر بگیرد.

این مقادیر عددی را با حروف s ($l = 0$) ، p ($l = 1$) ، d ($l = 2$) و f ($l = 3$) نشان می دهند.

نتیجه اول: مقادیر عدد کوانتومی فرعی را می توان با حروفی همچون s, p, d, f و ... نشان داد.

نتیجه دوم: مقادیر عدد کوانتومی فرعی ، نوع زیر لایه را نیز مشخص می کند.

عدد کوانتومی فرعی (l)	۰	۱	۲	۳
نوع زیر لایه	s	p	d	f

باز هم یادآور می شویم که عدد های کوانتومی می توانند مقادیر زیر را قبول کنند :

$$n = 1, 2, 3, \dots$$

$$l = 0, 1, 2, 3, \dots, (n - 1)$$

تمرین ۱: در کدام ردیف اعداد کوانتومی برای یک اتم می تواند صحیح باشد؟

$$\frac{n = 2 \quad l = 1}{\quad}$$

$$\frac{n = 4 \quad l = 2}{\quad}$$

$$\frac{n = 3 \quad l = -2}{\quad}$$

$$\frac{n = 5 \quad l = 0}{\quad}$$

$$\frac{n = 3 \quad l = 3}{\quad}$$

تمرین ۲: آرایش الکترونی اتم کلسیم را نوشته و بررسی کنید که در حالت پایه کدام یک از اعداد کوانتومی برای آن مورد قبول است؟

${}_{20}\text{Ca}$:

$$\frac{n = 3 \quad l = 2}{\quad}$$

$$\frac{n = 3 \quad l = 0}{\quad}$$

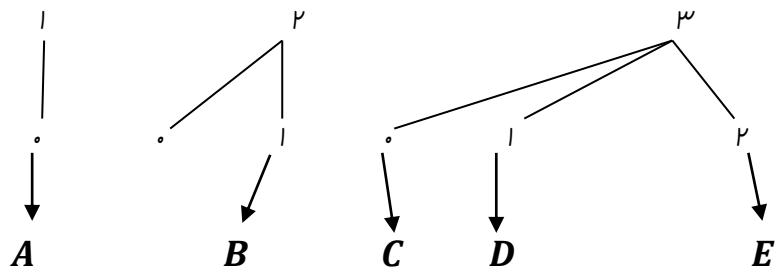
$$\frac{n = 4 \quad l = 2}{\quad}$$

$$\frac{n = 3 \quad l = 3}{\quad}$$

تست ۳: با توجه به شکل زیر E, D, C, B, A به ترتیب مربوط به چه زیرلایه هایی هستند؟

عدد کوانتومی اصلی

عدد کوانتومی فرعی



${}_{3d}, {}_{3p}, {}_{3s}, {}_{2s}, 1s$ (۲)

${}_{3d}, {}_{3p}, {}_{3s}, {}_{2p}, 1s$ (۴)

${}_{3d}, {}_{3p}, {}_{3s}, {}_{2p}, {}_{2s}$ (۱)

${}_{3d}, {}_{3f}, {}_{3s}, {}_{2p}, 1s$ (۳)

تمرین ۴ : عبارت درست و نادرست را در اتم ${}_{42}^{98}\text{Cr}$ مشخص کنید .

(۱) در آن ۴ الکترون با $l = ۲$ وجود دارد .

(۲) در آن ۶ الکترون با $l = ۱$ وجود دارد .

(۳) در آن ۶ الکترون با $l = ۱$ و $n = ۲$ وجود دارد ؟

(۴) در آن ۷ الکترون با $l = ۰$ وجود دارد ؟

(۵) در لایه سوم آن ۱۲ الکترون وجود دارد ؟

(۶) مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی آفرین الکترون آن برابر ۵ است ؟

(۷) مجموع دو عدد کوانتومی برای پنجمین زیرلایه آن برابر ۴ است ؟

(۸) مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی برای الکترون های اشغال شده ی پنجمین زیرلایه آن برابر ۲۴ است ؟

(۹) مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی در دو زیرلایه آن برابر ۳ است ؟

(۱۰) در آن ۸ الکترون با $n = ۲$ وجود دارد ؟

تمرین ۵ : مشخصات دو عدد کوانتومی برای الکترون شماره ۱۹ ، ۲۴ و آفرین الکترون آن کدام است ؟

تعیین شماره گروه و تناوب

تعیین شماره گروه و تناوب به دو روش انجام می شود :

۱- از روش آرایش الکترونی : در این روش آرایش الکترونی اتم فنتی مورد نظر را نوشته و از روی آن شماره گروه و شماره تناوب را مشخص می کنیم .

الف) تعیین شماره تناوب : بزرگترین ضریب زیرلایه نشان دهنده شماره تناوب است .

اگر آخرین الکترون وارد زیر لایه s شد : برابر توان زیر لایه s

شماره گروه و تناوب (ب) تعیین شماره گروه : اگر آخرین الکترون وارد زیر لایه p شد : جمع توان زیر لایه $p + 10$

اگر آخرین الکترون وارد زیر لایه d شد : جمع توان زیر لایه s و d

لایه ظرفیت : به فارسی ترین لایه الکترونی ، لایه ظرفیت گویند . (البته این تعریف هم کاملاً درست نیست)

الکترون های ظرفیتی : به تعداد الکترون های موجود در لایه ظرفیت ، الکترون ظرفیتی گویند .

تمرین ۱ : آرایش الکترونی اتم های مورد نظر را به صورت فشرده نوشته و شماره گروه و شماره تناوب را مشخص کنید .

لایه ظرفیت الکترون های ظرفیتی شماره گروه شماره تناوب

۱) K_{19} :

۲) Mg_{12} :

۳) S_{16} :

۴) Br_{35} :

۵) Sc_{21} :

۶) Cr_{24} :

۲- به روش تستی : برای اینکار به روش زیر عمل می کنیم .

تعیین شماره تناوب : ابتدا باید ببینیم که اتم مورد نظر بین کدام گازهای نجیب قرار دارد و ما شماره تناوب گاز نجیب

بیشتر را برابر شماره تناوب همان اتم قرار می دهیم . برای مثال Cr_{24} بین گاز نجیب Ar_{18} و Kr_{36} قرار دارد . ما

شماره تناوب گاز نجیب بزرگتر را برابر شماره تناوب Cr_{24} در نظر می گیریم . در این مثال هم می توان گفت که شماره

تناوب کریپتون برابر چهار است ، بنابراین ما نیز شماره تناوب کروم را برابر چهار در نظر می گیریم .

تعیین شماره گروه : ابتدا باید ببینیم که عدد اتمی ، اتم مورد نظر به گاز نجیب بعد از خود نزدیک تر است یا به گاز نجیب قبل از خود . اگر اتم مورد نظر به گاز نجیب قبل از خود نزدیک تر باشد ، افتلاف عدد اتمی را برابر شماره گروه در نظر می گیریم و اگر به گاز نجیب بعد از خود نزدیک باشد ، در این صورت عدد ۱۸ را از افتلاف عدد اتمی کم می کنیم .
تمرین ۲ : شماره تناوب و گروه اتم های زیر را به روش تستی بنویسید .

۱) ${}_{75}X:$

۲) ${}_{56}X:$

۳) ${}_{53}X:$

۴) ${}_{27}X:$

۵) ${}_{83}X:$

۶) ${}_{114}X:$

تمرین ۳ : با توجه به آرایش هر یک از یون ها ، آرایش اتم X را نوشته و شماره گروه و تناوب و نام عنصر را نیز مشخص کنید .

۱) $X^{2+}: 3d^5$

۲) $X^{3+}: 3d^5$

۳) $X^{3-}: 3p^6$

۴) $X^+: 3d^5$

۵) $X^-: 4p^6$

۶) $X^{2+}: 3d^9$

۷) $X^{2+}: 5s^2$

۸) $X^{2+}: 3d^7$

۹) $X^{3+}: 3p^6$

۱۰) $X^{2+}: 3d^8$

تست ۴ : آرایش الکترونی اتم عنصری به صورت : $2) 14) 1) 8) 2)$ است . شماره گروه این عنصر کدام است ؟

۶ (۴)

۸ (۳)

۲ (۲)

۱۶ (۱)

فلز ، نافلز و شبه فلز

در حدود ۹۲ عنصر از جدول تناوبی در طبیعت یافت می شود. به طور کلی این عنصرها به سه دسته زیر تقسیم می کنند:

۱- فلزها: بیش از ۸۰ درصد عنصرها فلز هستند. مانند عنصرهای قلیایی ، قلیایی فکلی ، واسطه و عنصرهای دیگری مانند آلومینیم ، قلع ، بیسموت و ...

فواص مشترک همه فلزها: رسانای خوب گرما و برق ، دارا بودن سطح براق ، قابلیت چکش خواری و شکل پذیری (البته Cr شکننده بوده و چکش خواری نیست).

۲- نافلزها: به طور کلی جدول تناوبی دارای ۱۷ نافلز به قرار زیر می باشد:

از گروه ۱۴: تنها عنصر کربن
از گروه ۱۵: دو عنصر نیتروژن و فسفر
از گروه ۱۶: سه عنصر اکسیژن، گوگرد و سلنیم
از گروه ۱۸: شش عنصر - به عبارت بهتر کل گروه گازهای نجیب نافلز هستند. هیدروژن نیز از گروه ۱ نافلز است.

فواص مشترک همه نافلزها: رسانای خوبی برای گرما و برق نیستند ، بر خلاف فلزها به حالت جامد شکننده اند و عموماً سطح کدر و مات دارند. بیشتر نافلزها مانند نیتروژن ، اکسیژن ، فلوئور و کلر در فشار atm و دمای اتاق به صورت گاز هستند.

نکته: الماس و گرافیت دیگر شکل هایی از کربن (C) هستند. به عبارتی هر دو نافلز هستند ، اما گرافیت رسانای خوب جریان الکتریکی و الماس رسانای خوبی برای گرما می باشد.

حالت فیزیکی نافلزها در دمای اتاق ($25^{\circ}C$) را می توان به صورت جدول زیر نشان داد :

جامد	C , P , S , I _p , Se
مایع	Br _p
گاز	کلیه گازهای نجیب ، F _p , O _p , N _p , H _p , Cl _p

۳- شبه فلزها : به عنصرهایی که برفی از فواص فلزها و نافلزها را داشته باشند. برای مثال سیلیسیم یک شبه فلز است ، زیرا هم درفشان (مانند فلزها) و هم شکننده (مانند نافلزها) است . همچنین این عنصر نیمه رسانا نیز می باشد.

۱- عنصر نافلز به صورت زیر می باشد:

شماره گروه	۱۳	۱۴	۱۴	۱۵	۱۵	۱۶	۱۶	۱۷
نماد عنصر	B	Si	Ge	As	Sb	Te	Po	At
نام عنصر	بور	سیلیسیم	ژرمانیم	آرسنیک	آنتیموان	تلوریم	پلوریم	استاتین

توجه : سبکترین شبه فلز بور و سنگین ترین شبه فلز استاتین است .

بنابراین طبق گفته ها می توان نتیجه گرفت که ترتیب فراوانی عنصرها در جدول تناوبی به صورت زیر می شود:

شبه فلزها > نافلزها > فلزها = ترتیب فراوانی عنصرها

توضیحاتی کلی در مورد جدول تناوبی عنصرها ارائه شد.

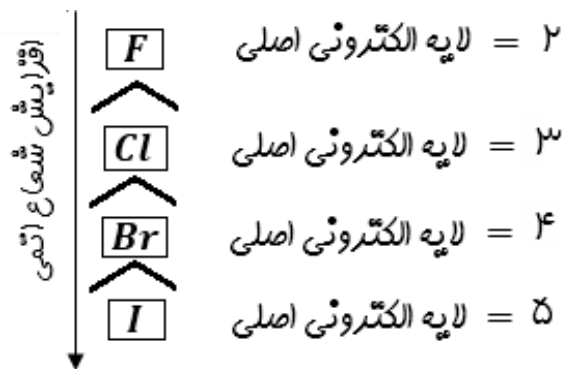
روند تغییر شعاع اتمی در جدول تناوبی عنصر

این روند تغییر را می‌فواهیم در گروه و تناوب مورد بررسی قرار دهیم :

۱- روند تغییر شعاع اتمی در گروه : با حرکت از بالا به پایین در یک گروه جدول تناوبی به ازای هر تناوب یک لایه الکترونی جدید به تعداد لایه های الکترونی عنصر ها افزوده می شود .

علت افزایش شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین به دو عامل زیر باز می‌گردد :

الف) وقتی ما از بالا به سمت پایین حرکت می‌کنیم به تعداد لایه های الکترونی اصلی افزوده می‌شود و شعاع نیز افزایش می‌یابد . برای مثال به گروه هالوژن ها توجه کنید :



ب) در یک گروه از بالا به پایین اثر پوششی الکترون های درونی افزایش می‌یابد و همین عامل سبب می‌شود که هسته بر الکترون های لایه بیرونی نیز بازه کمتری اعمال کند و در نتیجه شعاع نیز افزایش پیدا می‌کند .

وجود زیرلایه های اشغال شده توسط الکترون در لایه های الکترونی درونی تر که ما بین هسته و لایه های الکترونی بیرونی تر (ظرفیت) قرار دارد سبب می‌شود تا از یک سو الکترون هایی که زیرلایه های لایه های درونی تر را اشغال کرده اند به الکترون های لایه ظرفیت دفعه وارد کنند و همچنین از سوی دیگر همین الکترون های لایه های درونی تر بخشی از بازه هسته را به خود مشغول می‌کنند و در نهایت این دو عامل دست به دست هم می‌دهند تا الکترون های لایه های بیرونی تر ، از هسته فاصله بیشتری بگیرند و رفته رفته از بالا به پایین در گروه که حرکت می‌کنیم شعاع اتمی نیز افزایش بیابد ، به این پدیده اثر پوششی الکترون های درونی می‌گویند .

نکته : اثر پوششی الکترون های درونی سبب می‌شود تا الکترون های بیرونی از تحرک بیشتری برخوردار شوند .

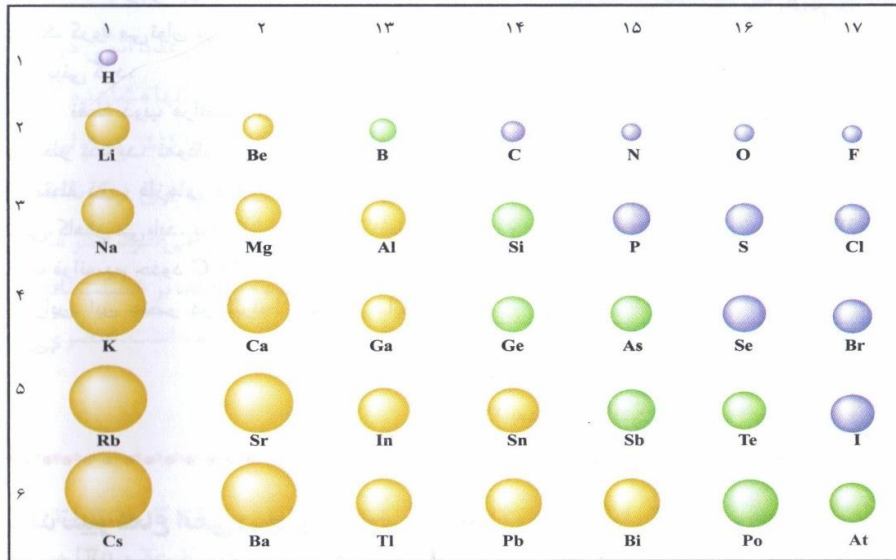
به تعداد پروتون های موجود در هسته (منظور همان عدد اتمی) بار مطلق هسته می‌گویند و آن را با نماد (Z) نشان می‌دهند .

به بار مثبتی که یک الکترون در فاصله معینی از هسته احساس می‌کند بار موثر هسته برای آن الکترون می‌گویند و آن را با نماد (Z^*) نشان می‌دهند .

نتیجه : بار موثر هسته از نظر عددی کمتر از بار مطلق هسته است و هر چه یک الکترون از هسته فاصله بیشتری بگیرد ، بار موثر هسته بر روی آن الکترون کمتر می‌شود .

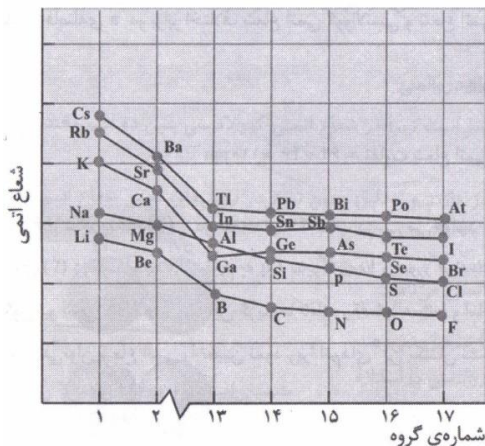
۲- روند تغییر شعاع اتمی در تناوب : در هر تناوب از سمت چپ به راست (یعنی از سمت گروه یک به سمت گازهای نجیب) شعاع اتمی کاهش پیدا می‌کند. علت آن هم این است که در یک تناوب هنگامی که به سمت گازهای نجیب حرکت می‌کنیم به تعداد پروتون های درون هسته افزوده می‌شود (البته ناگفته نماند که به همان تعداد ، به تعداد الکترون ها

نیز افزوده می شود) و بار مثبت هسته افزایش می یابد اما تغییر لایه الکترونی اصلی اتفاق نمی افتد و در نتیجه نیروی جاذبه بیشتری به الکترون های ظرفیتی وارد می شود و نزدیک هسته می شوند و شعاع اتمی نیز کاهش می یابد. برای درک بهتر مطلب گفته شده در این قسمت به شکل زیر توجه کنید :



شکل ۷ روند تغییر شعاع اتمی عناصرها در هر گروه و تناوب

در کتاب درسی یک نموداری مبنی بر شعاع اتم ها قرار داده شده است ، ما آن نمودار را کمی ارتقاء دادیم و به شکل زیر در آمد . حال با توجه به نمودار به نکات زیر توجه کنید :



نکته ۱ : در هر تناوب از چپ به راست که نزدیک می شویم ، شعاع اتمی کاهش پیدا می کند ، بنابراین می توان نتیجه گرفت که تغییر شعاع اتمی دارای یک روند تناوبی است .

نکته ۲: در نمودار بالا نقاط ماکزیمم مربوط به گروه اول و نقاط مینیمم مربوط به گروه هالوژن هاست . بنابراین می توان نتیجه گرفت که بزرگترین شعاع اتمی در یک تناوب مربوط به گروه اول و کوچکترین آن مربوط به گروه هالوژن هاست.

توجه : همانطور که در نمودار بالا ملاحظه می کنید با وجود اینکه در یک گروه از بالا به پایین باید شعاع اتمی افزایش یابد ، اما شعاع اتمی گالیوم (**Ga**) از شعاع اتمی آلومینیم (**Al**) کوچکتر است . این استثناء از کتاب درسی شما حذف شده و نیازی به یادگیری آن ندارید . پس از امروز یاد تون باشه در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می یابد .

تست ۱: در یک گروه از بالا به پایین، شعاع اتمی افزایش می یابد. کدام گزینه توجیح کننده ی این امر نیست؟
 (۱) اثر پوششی الکترون های درونی
 (۲) افزایش تعداد پروتون های هسته
 (۳) زیاد شدن تعداد لایه های الکترونی
 (۴) وجود الکترون در زیر لایه های درونی تر

تست ۲: به دلیل پدیده اثر پوششی، از طرف هسته بر الکترون های لایه ی نیروی بازده ی اعمال می شود و از این رو الکترون ها تهرک دارند و در فواصل از هسته حضور می یابند.

(۱) بیرونی - کمتری - بیشتر - دورتری
 (۲) درونی - بیشتری - کمتر - نزدیک تری
 (۳) بیرونی - بیشتری - کمتر - نزدیک تری
 (۴) درونی - کمتری - بیشتر - دورتری

تست ۳: به بار که یک الکترون در از احساس می کند بار موثر هسته برای آن الکترون می گویند.
 (۱) منفی - لایه ی ظرفیت - طرف هسته
 (۲) منفی - حاصله معینی - هسته
 (۳) مثبتی - حاصله ی معینی - هسته
 (۴) مثبتی - طرف لایه ی ظرفیت - حاصله ی معینی - هسته

تست ۴: کدام گزینه توجیح مناسب تری برای کاهش شعاع اتمی در یک تناوب، از چپ به راست است؟
 (۱) ثابت بودن سطح انرژی اصلی و زیاد شدن تعداد الکترون های لایه ی ظرفیت
 (۲) ثابت بودن زیر لایه و افزایش تعداد پروتون های هسته
 (۳) ثابت بودن زیر لایه و اضافه شدن الکترون ها به همان زیر لایه
 (۴) ثابت بودن سطح انرژی اصلی و زیاد شدن تعداد پروتون های هسته

تست ۵: کدام آرایش الکترونی به لایه ی ظرفیت اتمی مربوط است که شعاع اتمی بزرگتری دارد؟

(۱) $4s^2$ (۲) $3d^1$ (۳) $3d^5$ (۴) $4p^5$

خصلت فلزی و نافلزی و ارتباط آن با واکنش

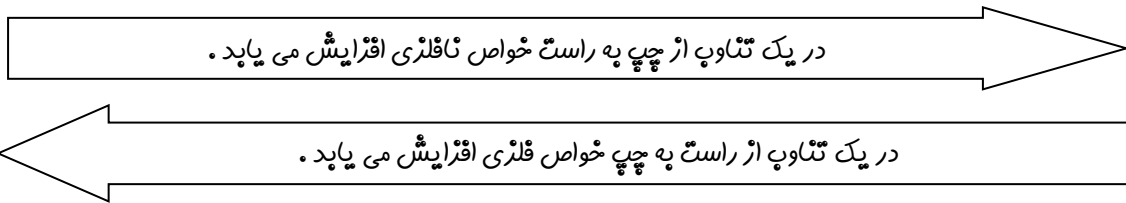
فصلت فلزی: به تمایل یک فلز برای از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به یون مثبت (کاتیون) در شرایط واکنش، فصلت فلزی می گویند.

پس بنابراین هر وقت می گوییم خواص فلزی در گروه اول از بالا به پایین افزایش پیدا می کند یعنی اینکه عناصر انتهایی گروه به دلیل افزایش شعاع اتمی راحت تر می توانند الکترون از دست بدهند و تبدیل به کاتیون شوند. در نتیجه هر چه خاصیت فلزی در اتم عنصر فلزی بیشتر باشد، فعالیت شیمیایی نیز افزایش می یابد.

فصلت نافلزی: به تمایل یک فلز برای گرفتن الکترون و تبدیل شدن به یون منفی (آنیون) در شرایط واکنش فصلت نافلزی می گویند.

مثلا هر وقت می گوییم در تناوب دوم از چپ به راست خاصیت نافلزی افزایش می یابد، یعنی اینکه هر چه به سمت راست حرکت کنیم، شعاع اتمی کاهش می یابد و اتم ها برای دریافت الکترون تمایل بیشتری از خود نشان می دهند.

نتیجه : فصلت فلزی با شعاع اتمی رابطه مستقیم و فصلت نافلزی با شعاع اتم رابطه عکس دارد .



تمرین ۱ : در بین گونه های زیر کدام فصلت فلزی بیشتری دارد .

- ۱) $K \square Na$ ۲) $Ca \square K$ ۳) $S \square Li$ ۴) $O \square Si$
 ۵) $O \square B$ ۶) $C \square Si$ ۷) $Si \square Al$ ۸) $Mg \square Al$

تمرین ۲ : در بین گونه های زیر ، کدام یک واکنش پذیری بیشتری دارد .

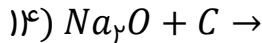
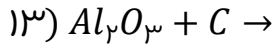
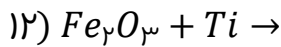
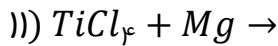
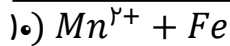
- ۱) $Na \square Rb$ ۲) $Si \square C$ ۳) $Na \square Mg$ ۴) $O \square S$
 ۵) $Al \square Cu$ ۶) $Ca \square K$ ۷) $F \square O$ ۸) $Ti \square Fe$

جمع بندی : در اتم های فلزی ، با افزایش فصلت فلزی و در اتم های نافلزی با افزایش فصلت نافلزی ، واکنش پذیری افزایش می یابد .

نکته : شبه فلزها از لحاظ خواص فیزیکی شبیه به فلزها و از لحاظ خواص شیمیایی شبیه به نافلزها هستند ، بنابراین در بررسی ((واکنش پذیری)) که جزء خواص شیمیایی است ، واکنش پذیری نافلز از شبه فلز بیشتر است .

تمرین ۳ : کدام یک از واکنش های زیر انجام پذیر است ؟

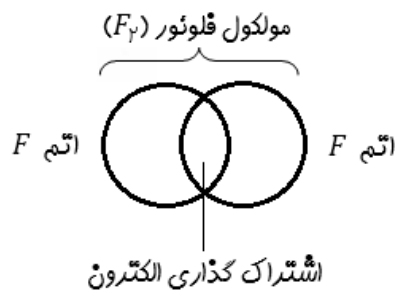
- ۱) $MgSO_4 + Zn \rightarrow ZnSO_4 + Mg$
 ۲) $Fe + ZnCl_2 \rightarrow FeCl_2 + Zn$
 ۳) $Ag + HCl \rightarrow AgCl + H_2$
 ۴) $Fe + HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$
 ۵) $Cu^{2+} + Ni \rightarrow$
 ۶) $Zn + Sn^{2+} \rightarrow$
 ۷) $Cu^{2+} + H_2 \rightarrow$
 ۸) $Pb + Cr^{3+} \rightarrow$
 ۹) $KCl + I_2 \rightarrow$



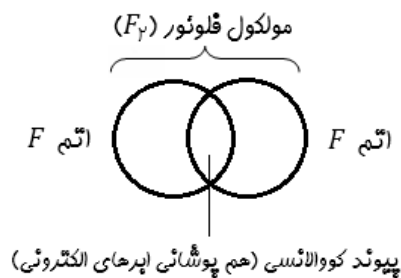
اندازه گیری ابعاد اتم

بیشتر فضای اتم خالی است. در واقع الکترون ها در مسوره هایی حرکت می کنند که شبیه به ابر به نظر می رسند. با این تشابه می توان تصور کرد که تا چه اندازه، اندازه گیری ابعاد اتم ها دشوار است. زیرا مرزهای یک توده ابر مانند، نامشخص و متغیر است. شیمی دان ها برای اندازه گیری یک اتم از شعاع آن استفاده می کنند. حالا این سوال پیش می آید که شعاع یک اتم چگونه تعیین می شود؟

قبل از پاسخ به این پرسش بگذارید به اشاره کوچک به پیوند کووالانسی و نیروی واندروالسی داشته باشیم. دو اتم فلئور (F) را در نظر بگیرید. هر یک از این اتم ها تمایل دارند با دریافت یک الکترون به آرایش گاز نجیب بعد از خود برسند. گاهی اوقات پیش می آید که یک اتم به جای اینکه یک الکترون دریافت کند، الکترون خود را با الکترون اتم مجاور به اشتراک می گذارد. در این صورت هر دو اتم به آرایش گاز نجیب می رسند. به دو اتم فلئور دقت کنید:



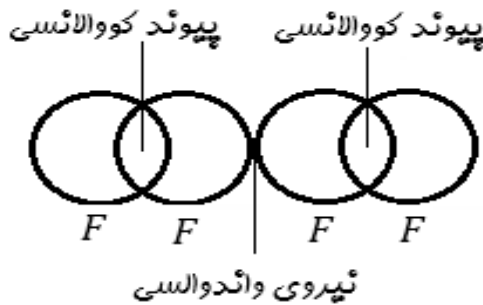
حال به نیروی جاذبه ای که از به اشتراک گذاشتن الکترون ها بین دو اتم حاصل می شود پیوند کووالانسی می گویند.



همانطور که از قبل گفته شده است ، وقتی که از مشور الکترون در اطراف هسته صحبت می کنیم یک توده ابری در ذهن ما مجسم می شود . بنابراین هنگامی که از اشتراک گذاری الکترون ها صحبت می کنیم ، یعنی اینکه توده های ابر الکترونی دو اتم در هم فرو رفته باشد . به عبارتی دو اتم با یکدیگر هم پوشانی ابر الکترونی کرده باشند .
 فُـب ۱... حالا که متوجه پیوند کووالانسی شدید ، بریم سراغ پیوند وان دروالسی
 دوستان تا اینجا متوجه شدید که یک مولکول دو اتمی فلئور (F_2) به وسیله پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل می شود . حالا جای این سوال پیش می آید که دو مولکول (F_2) توسط چه نیرویی به یکدیگر متصل می شود ؟ به شکل زیر توجه کنید :

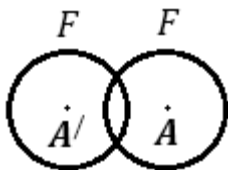


به نیروی جاذبه ی بین مولکولی که در میان همه مولکول ها وجود دارد و سبب اتصال مولکول ها به یکدیگر می شود نیروی واندروالسی می گویند .
 برای مثال دو مولکول (F_2) توسط نیروی وان دروالسی در کنار یکدیگر قرار گرفته اند . همانطور که در شکل زیر ملاحظه می کنید در نیروی واندروالسی صحبتی از هم پوشانی نیست (البته نه به طور کامل) بلکه دو اتم بر یکدیگر تماس می باشند .



حالا که متوجه پیوند کووالانسی و نیروی واندروالسی شدید بریم به سراغ مبحث شیرین اندازه گیری ابعاد یک اتم
 برای اندازه گیری ابعاد یک اتم از شعاع آن اتم استفاده می کنند . برای بدست آوردن شعاع یک اتم نیز از دو روش زیر استفاده می کنند :

۱- به نصف فاصله ی میان هسته دو اتم مشابه در یک مولکول دو اتمی (بر حسب pm) شعاع کووالانسی گفته می شود .
 به یک مولکول (F_2) توجه کنید :



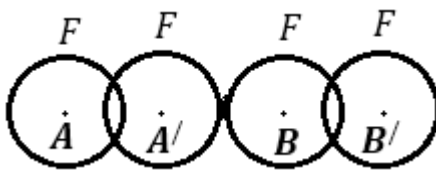
Pm : هر پیکو متر برابر 10^{-12} متر است .

به فاصله ی میان هسته دو اتم مشابه در یک مولکول دو اتمی (بر حسب pm) طول پیوند یا طول پیوند کووالانسی می گویند .

برای مثال در مولکول F_2 به فاصله A تا A' طول پیوند می گویند . همچنین به نصف فاصله ی A تا A' $(\frac{AA'}{2})$ شعاع کووالانسی می گویند .
جمع بندی :

$$AA' = \text{طول پیوند کووالانسی} \quad \left(\frac{AA'}{2}\right) = \text{شعاع پیوند کووالانسی}$$

۲- به نصف فاصله ی میان هسته دو اتم مماس در بلور یک عنصر (بر حسب pm) شعاع واندرالسی گفته می شود. برای مثال در شکل زیر شعاع واندرالسی اینگونه مناسبه می شود :

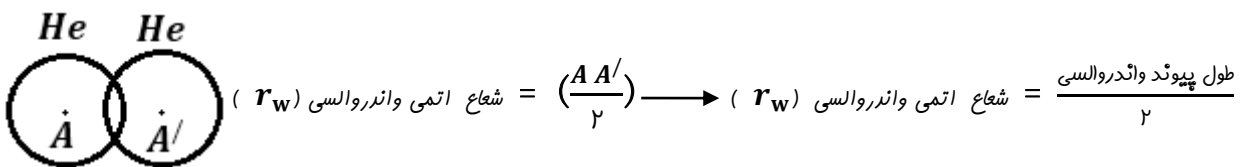


$$\text{شعاع واندرالسی } (r_w) = \frac{A/B}{2}$$

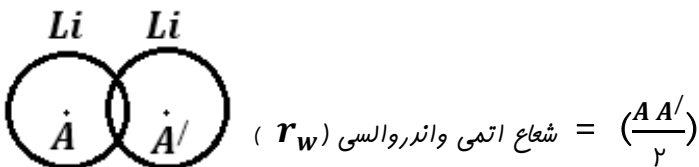
به دو برابر شعاع اتمی واندرالسی طول پیوند واندرالسی می گویند . یعنی فاصله $A'B$ برقی از نافلز ها علاوه بر شعاع کووالانسی ، شعاع واندرالسی نیز دارند و به دلیل همین ، تنوع در روش های تعیین شعاع های اتمی جدول های مربوط به این مقادیر معمولا با یکدیگر اندکی تفاوت دارند .

نکته ۱: شعاع کووالانسی یک عنصر از شعاع واندرالسی آن کوچکتر است . زیرا در پیوند کووالانسی ابر الکترونی دو اتم مقداری در هم فرو رفته اند .

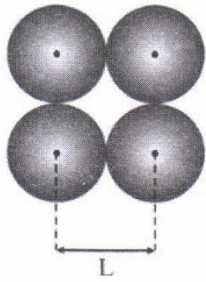
نکته ۲ : نافلز هایی همچون گازهای نجیب تشکیل مولکول دو اتمی نمی دهند (یعنی He_2 ، Ne_2 و ... ندارند) و برای اندازه گیری ابعاد اتم های آن از شعاع واندرالسی استفاده می کنند .



نکته ۳ : از آنجایی که فلز ها تشکیل مولکول نمی دهند برای اندازه گیری شعاع آنها از شعاع واندرالسی استفاده می شود .

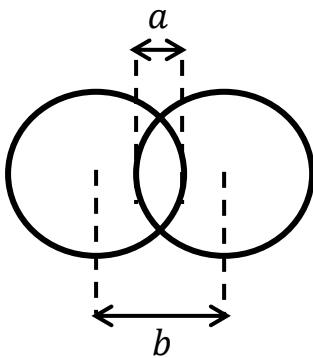


تست ۱: شکل مقابل مربوط به اندازه گیری فاصله ی بین هسته ای دو اتم مشابه در است که در آن اندازه ی شعاع نام دارد .



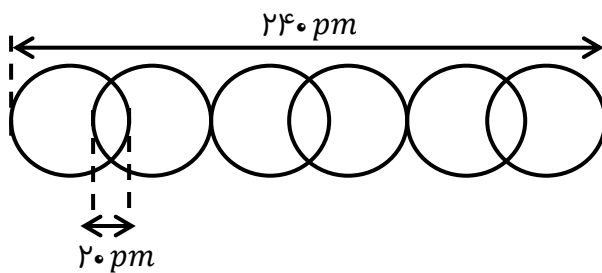
- (۱) یک مولکول دو اتمی - L - وان دروالسی
 (۲) یک مولکول دو اتمی - $\frac{L}{2}$ - کووالانسی
 (۳) بلور یک عنصر - L - کووالانسی
 (۴) بلور یک عنصر - $\frac{L}{2}$ - وان دروالسی

تست ۲: با توجه به شکل مقابل، اگر برانیم فاصله های a و b به ترتیب برابر ۹۲ و ۱۲۸ پیکومتر هستند، شعاع وان دروالسی اتم مورد نظر چند پیکومتر است؟



- (۱) ۳۶
 (۲) ۱۵۶
 (۳) ۱۱۰
 (۴) ۱۲۸

تست ۳: با توجه به شکل زیر شعاع کووالانسی و شعاع واندروالسی به ترتیب از راست به چپ برابر چند است؟



- (۱) ۲۵ - ۱۵
 (۲) ۲۵ - ۲۰
 (۳) ۲۰ - ۱۵
 (۴) ۲۰ - ۱۲/۵