

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.

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

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 : |

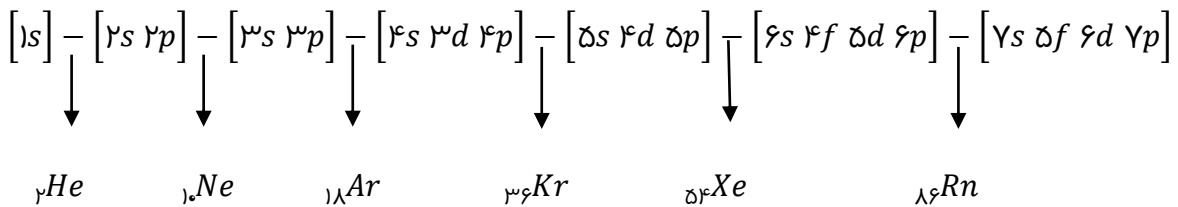
${}_{38}Br$:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 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 معمولاً برای خلاصه تر کردن آرایش های الکترونی ، به جای لایه های الکترونی پر شده نماد شیمیایی گاز نجیب با همان تعداد الکترون را درون یک کروشه 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 .

${}_{13}Al$:

${}_8O$:

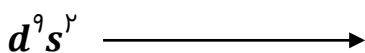
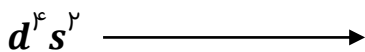
${}_{20}Ca$:

${}_{53}I$:

${}_{85}At$:

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 کوپلتتری 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؟

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

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

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

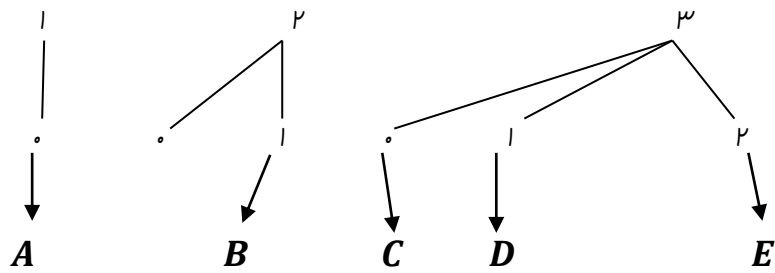
$$\frac{n = 4 \quad l = 2}{\quad}$$

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

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



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

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

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

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

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 .

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 کربن 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.

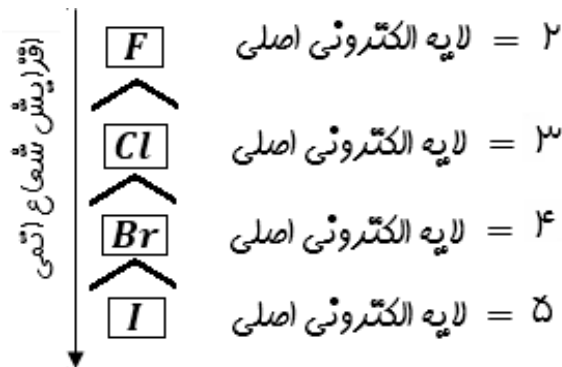
روند تغییر شعاع اتمی در جدول تناوبی عنصر

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 می‌شود .

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 .

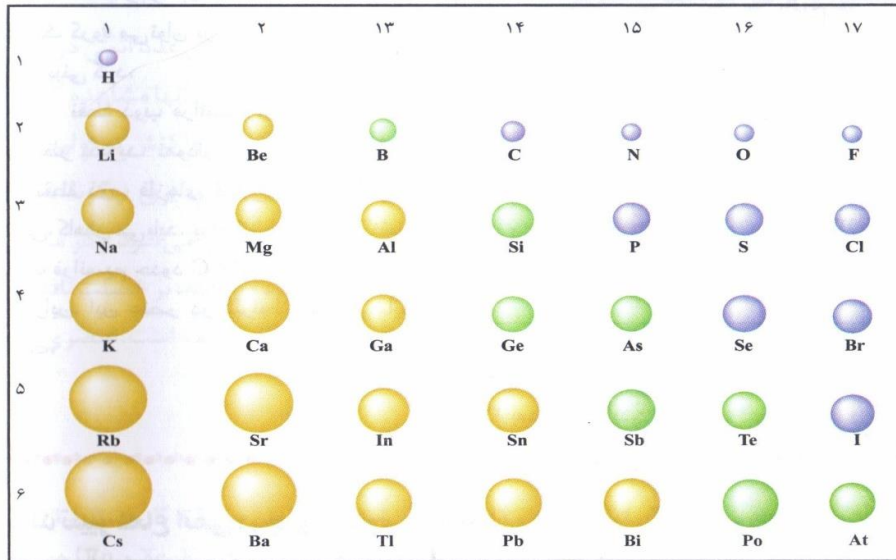
به تعداد پروتون های موجود در هسته (منظور همان عدد اتمی) بار مطلق هسته می‌گویند و آن را با نماد (Z) نشان می‌دهند .

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 .

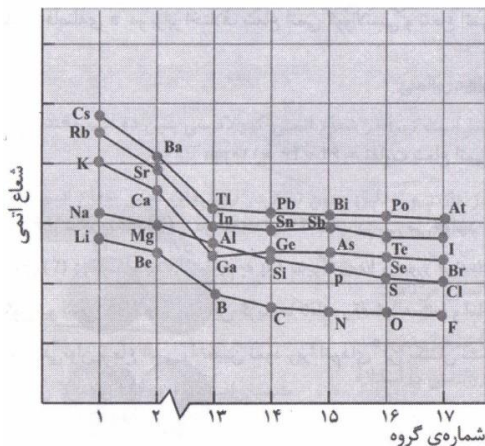
۲- روند تغییر شعاع اتمی در تناوب : در هر تناوب از سمت چپ به راست (یعنی از سمت گروه یک به سمت گازهای نجیب) شعاع اتمی کاهش پیدا می‌کند. علت آن هم این است که در یک تناوب هنگامی که به سمت گازهای نجیب حرکت می‌کنیم به تعداد پروتون های درون هسته افزوده می‌شود (البته ناگفته نماند که به همان تعداد ، به تعداد 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 - طرف لایه ی ظرفیت
 (۴) مثبتی - 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) $3d^5$ (۳) $5p^5$ (۴) $4p^5$

خصلت فلزی و نافلزی و ارتباط آن با واکنش

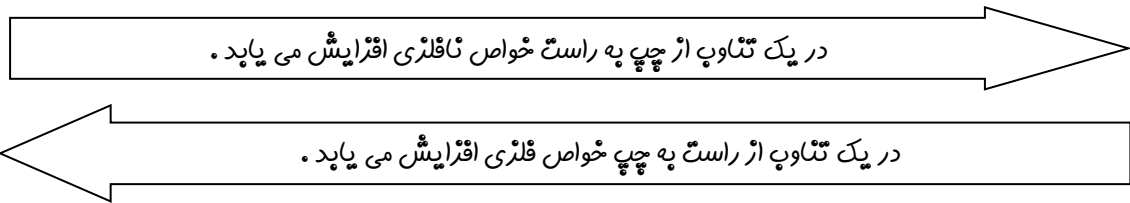
فصلت فلزی: به تمایل یک فلز برای از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به یون مثبت (کاتیون) در شرایط واکنش، فصلت فلزی می گویند.

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 .

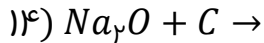
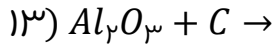
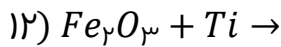
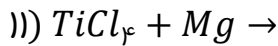
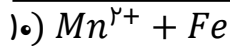
- ۱) $Na \square Rb$ ۲) $Si \square C$ ۳) $Na \square Mg$ ۴) $O \square S$
 ۵) $Al \square Cu$ ۶) $Ca \square K$ ۷) $F \square O$ ۸) $Ti \square Fe$

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 ؟

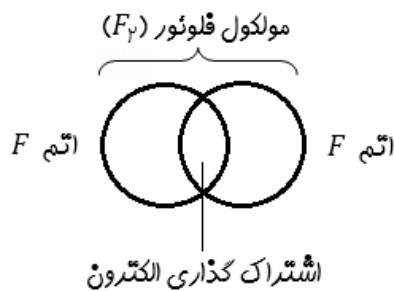
- ۱) $MgSO_4 + Zn \rightarrow ZnSO_4 + Mg$
 ۲) $Fe + ZnCl_2 \rightarrow FeCl_2 + Zn$
 ۳) $Ag + HCl \rightarrow AgCl + H_2$
 ۴) $Fe + HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$
 ۵) $Cu^{2+} + Ni \rightarrow$
 ۶) $Zn + Sn^{2+} \rightarrow$
 ۷) $Cu^{2+} + H_2 \rightarrow$
 ۸) $Pb + Cr^{3+} \rightarrow$
 ۹) $KCl + I_2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



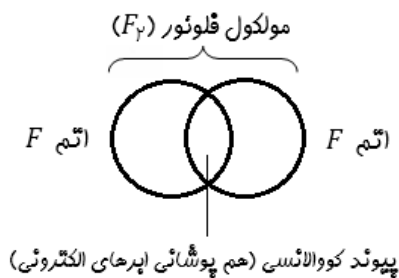
اندازه گیری ابعاد اتم

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_2) 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:



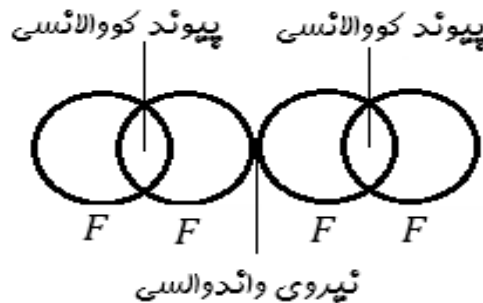
حال به نیروی جاذبه ای که از به اشتراک گذاشتن الکترون ها بین دو اتم حاصل می شود پیوند کووالانسی می گویند.



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 :



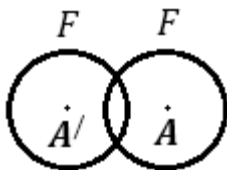
به نیروی جاذبه ی بین مولکولی که در میان همه مولکول ها وجود دارد و سبب اتصال مولکول ها به یکدیگر می شود نیروی واندروالسی می گویند .
 برای مثال دو مولکول (F_2) توسط نیروی وان دروالسی در کنار یکدیگر قرار گرفته اند . همانطور که در شکل زیر ملاحظه می کنید در نیروی واندروالسی صحبتی از هم پوشانی نیست (البته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



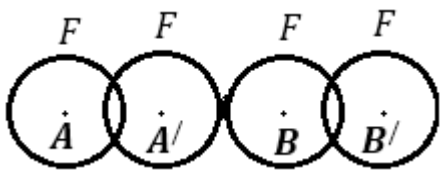
Pm : هر پیکو متر برابر 10^{-12} متر است .

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 :

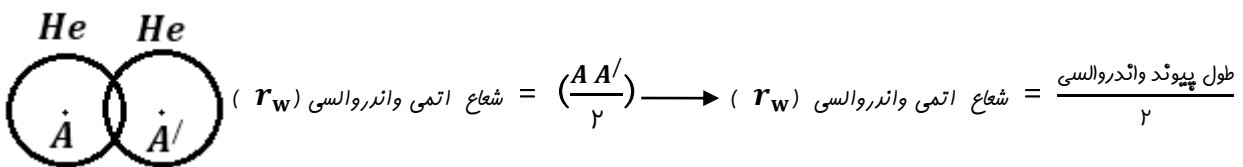


$$\text{شعاع واندرالسی } (r_w) = \frac{A/B}{2}$$

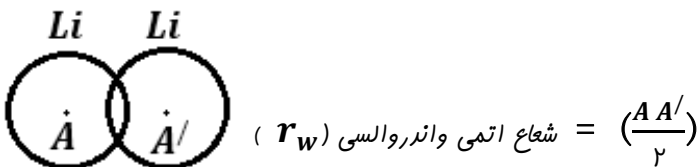
به دو برابر شعاع اتمی واندرالسی طول پیوند واندرالسی می گویند . یعنی فاصله $A'B$ برقی از نافلز ها علاوه بر شعاع کووالانسی ، شعاع واندرالسی نیز دارند و به دلیل همین ، تنوع در روش های تعیین شعاع های اتمی جدول های مربوط به این مقادیر معمولا با یکدیگر اندکی تفاوت دارند .

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 .

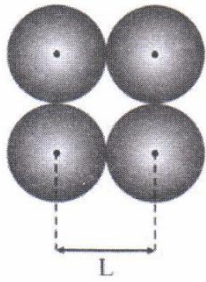
نکته ۲ : نافلز هایی همچون گازهای نجیب تشکیل مولکول دو اتمی نمی دهند (یعنی He_2 ، Ne_2 و ... ندارند) و برای اندازه گیری ابعاد اتم های آن از شعاع واندرالسی استفاده می کنند .



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

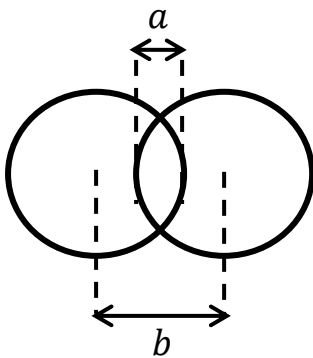


تست ۱: شکل مقابل مربوط به اندازه گیری فاصله ی بین هسته ای دو اتم مشابه در است که در آن اندازه ی شعاع نام دارد .



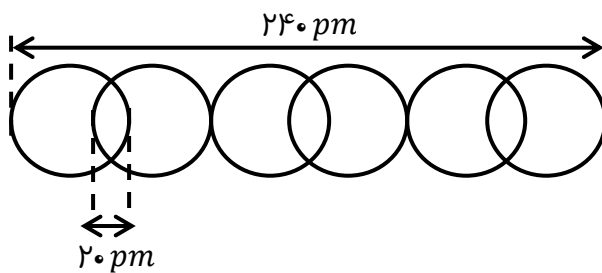
- (۱) یک مولکول دو اتمی - L - وان دروالسی
 (۲) یک مولکول دو اتمی - $\frac{L}{2}$ - کووالانسی
 (۳) بلور یک عنصر - L - کووالانسی
 (۴) بلور یک عنصر - $\frac{L}{2}$ - وان دروالسی

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

فصل دوم

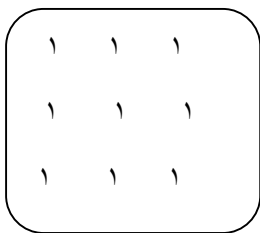
در پی غذای سالم

دما ، گرما و انرژی گرمایی

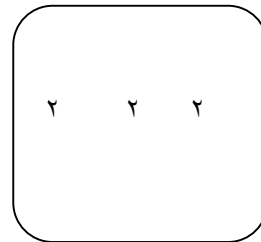
سلام به همه پرو پچه های گل . کتاب درسی اول قضیه گیر داده که ما فرق این سه تا بالایی هارو بدونیم . یعنی کل پیشرفت علمی کتاب درسی ما لنگ این قضیه مونده بود . خوب بسم ...

انرژی گرمایی : به مجموع انرژی جنبشی همه ذرات یه جسم گویند .
دما : به میانگین انرژی جنبشی همه ذرات یک ماده گویند .

تمرین ۱ : اگر این دو ظرف فرضی از هم فاصله داشته باشند به سوالات خواسته شده پاسخ دهید . (هر عدد نشان دهنده یک ذره و مقدار آن نشان دهنده ی انرژی جنبشی آن ذره است)



ظرف (۱)



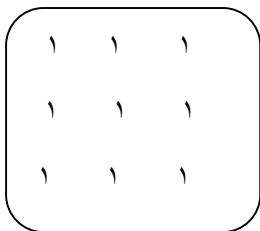
ظرف (۲)

انرژی گرمایی کدام بیشتر است :

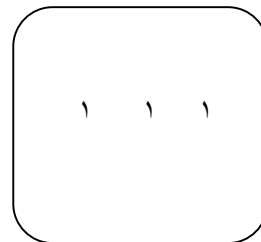
دما کدام ظرف بیشتر است :

گرما :

تمرین ۲ : اگر این دو ظرف فرضی از هم فاصله داشته باشند به سوالات خواسته شده پاسخ دهید . (هر عدد نشان دهنده یک ذره و مقدار آن نشان دهنده ی انرژی جنبشی آن ذره است)



ظرف (۱)



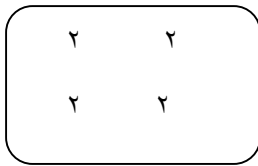
ظرف (۲)

انرژی گرمایی کدام بیشتر است :

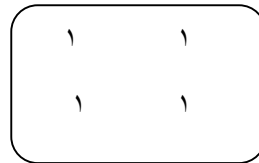
دما کدام ظرف بیشتر است :

گرما :

تمرین ۳: اگر این دو ظرف فرضی از هم فاصله داشته باشند به سوالات فواسته شده پاسخ دهید. (هر عدد نشان دهنده یک زره و مقدار آن نشان دهنده ی انرژی جنبشی آن زره است)



ظرف (۱)



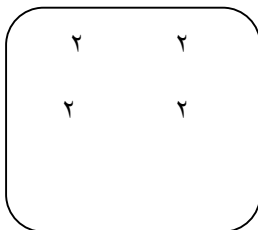
ظرف (۲)

انرژی گرمایی کدام بیشتر است :

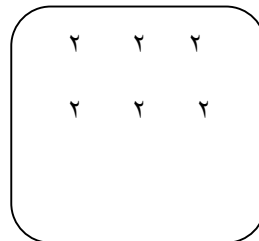
دما کدام ظرف بیشتر است :

گرمای :

تمرین ۴: اگر این دو ظرف فرضی در کنار هم باشند به سوالات پاسخ دهید. (هر عدد نشان دهنده یک زره و مقدار آن نشان دهنده ی انرژی جنبشی آن زره است)



ظرف (۱)



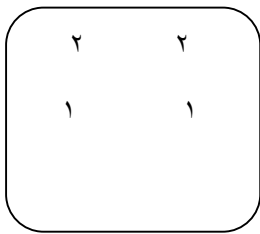
ظرف (۲)

انرژی گرمایی کدام بیشتر است :

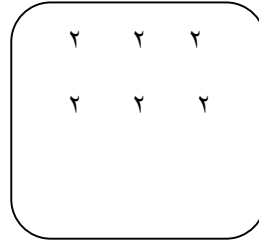
دما کدام ظرف بیشتر است :

گرمای :

تمرین ۵: اگر این دو ظرف فرضی در کنار هم باشند به سوالت پاسخ دهید. (هر عدد نشان دهنده یک ذره و مقدار آن نشان دهنده ی انرژی جنبشی آن ذره است)



ظرف (۱)



ظرف (۲)

انرژی گرمایی کدام بیشتر است :

دما کدام ظرف بیشتر است :

گرما :

نتیجه ۱: چون میانگین انرژی جنبشی ظرف دو از ظرف یک بیشتر است ، بنابراین انرژی گرمایی از ظرف دو به ظرف یک در غالب گرما مبادله می شود تا در نهایت دمای (یا همان میانگین انرژی جنبشی) دو ظرف با هم برابر شود .
نتیجه ۲: گرما از ویژگی های یک ماده نیست ، بلکه بر اثر انجام فرآیند از جسمی به جسم دیگر در قالب انرژی منتقل می شود. (فراغوش نکنیم که نور ، صوت ، گرما و ... همگی از صورت های دیگر انرژی هستند)
توجه : دما از ویژگی ماده به شمار می رود ، اما تغییر دما از ویژگی ماده نبوده و بر اثر انجام فرآیند ، انجام می شود .

تمرین ۶: درستی عبارت های زیر را مشخص کنید .

۱) دمای دو ظرف با هم برابر است ، اما انرژی گرمایی ظرف یک از ظرف دو بیشتر است . آیا در این صورت انرژی گرمایی از ظرف یک به ظرف دو منتقل می شود ؟

۲) دمای ظرف یک از ظرف دو بیشتر است ، اما مجموع انرژی جنبشی ظرف یک با ظرف دو برابر است . آیا انرژی گرمایی ظرف یک به ظرف دو منتقل می شود ؟

۳) آیا انرژی گرمایی که بر اثر افتلاف دما از جسم گرمتر به جسم سردتر منتقل می شود ، همان گرما است ؟

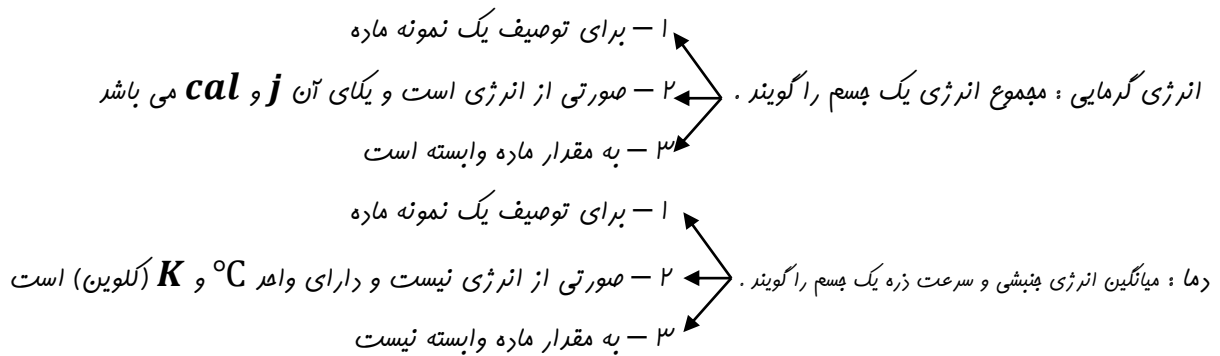
۴) آیا انرژی گرمایی همان گرما است ؟

۵) آیا برای انتقال انرژی گرمایی در دو جسم تماس بر یکدیگر ، تنها یکی از اجسام باید مجموع انرژی جنبشی بالاتری داشته باشد ؟ مثال بزنید ؟

۶) آیا برای انتقال انرژی گرمایی در دو جسم تماس بر یکدیگر ، تنها یکی از اجسام باید میانگین انرژی جنبشی بالاتری داشته باشد ؟ مثال بزنید ؟

۷) آیا بر اثر انتقال گرما از جسم گرمتر به جسم سردتر ، از میانگین انرژی جنبشی و مجموع انرژی جنبشی جسم گرمتر ، کاسته می شود ؟

جمع بندی :



گرما : به آن مقدار انرژی گرمایی که بر اثر اختلاف دما جاری می شود ، گویند .

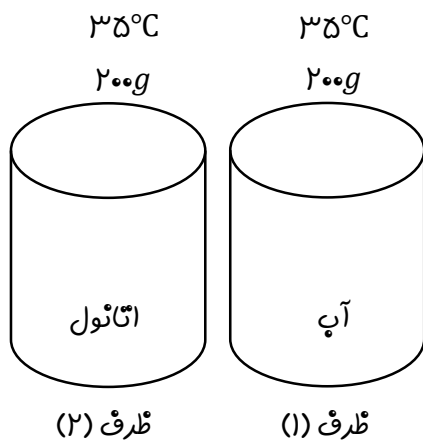
۱- برای توصیف یک ماده نیست ، بلکه برای توصیف یک فرآیند است

۲- صورتی از انرژی است و یکای آن j و cal می باشد

۳- از آنجایی که گرما به ماده وابسته نیست ، بنابراین اشاره به این موضوع که گرما به مقدار ماده وابسته است یا خیر ، یک

غلط علمی است . پاپا جان چرا حالیت نیست اصلا گرما به ماده ربطی نداره که با هم مقایسه پشه ...!

تمرین ۱ : با توجه به شکل زیر آیا انرژی گرمایی مایع موجود در دو ظرف یکسان است ؟ چرا ؟ ($C = 12, H = 1, O = 16$)



ظرفیت گرمایی (C)

ظرفیت گرمایی : به مقدار گرمایی که به یک جسم می دهیم تا دمای آن یک درجه سلسیوس افزایش پیدا کند .
توجه : ظرفیت گرمایی یک جسم ، به مقدار آن جسم وابسته است ، برای مثال مقدار گرمایی که به 100ml آب می دهیم تا دمای آن 1°C افزایش پیدا کند ، متفاوت از مقدار گرمایی است که به 200ml آب می دهیم تا دمای آن 1°C افزایش پیدا کند .
رابطه ظرفیت گرمایی به صورت زیر است :

$$C = \frac{Q}{\Delta\theta}$$

C : ظرفیت گرمایی و واحد آن $\frac{J}{^\circ\text{C}}$

Q : گرما بر حسب J

$\Delta\theta$: دما بر حسب درجه سلسیوس ($^\circ\text{C}$)

توجه : گاهی تغییرات دما را بر حسب ΔT می نویسند که واحد آن کلوین (k) است .

تست ۱ : اگر برای افزایش دمای یک قطعه 7g آلومینیم از دمای 20°C تا 25°C ، مقدار 34kJ انرژی مورد نیاز باشد ، ظرفیت گرمایی آلومینیم برابر چند است ؟

(۱) 0.009

(۲) 0.068

(۳) 0.9

(۴) 0.68

تست ۲ : در شرایط STP برای افزایش دمای 16g گاز اکسیژن به اندازه 4°C مقدار 2000J انرژی مصرف شود ، ظرفیت گرمایی گاز اکسیژن چند $\frac{\text{kJ}}{\text{K}}$ است ؟ ظرفیت گرمایی $2/8$ لیتر از آن در این شرایط برابر چند $\frac{\text{kJ}}{^\circ\text{C}}$ است ؟ ($0 = 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$)

(۱) 0.5

(۲) 0.5 ، 0.125

(۳) 0.25

(۴) 0.25 ، 0.125

تست ۳ : اگر دمای اولیه مس برابر 32°C و ظرفیت گرمایی مس برابر $1/6 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$ باشد و مقدار 32J به آن گرما دهند ، دمای نهایی این قطعه مس برابر چند درجه سلسیوس خواهد شد ؟

(۱) 223

(۲) 168

(۳) 232

(۴) 200

ظرفیت گرمایی ویژه: به مقدار گرمایی که به یک گرم از جسم داده می شود تا دمای آن یک درجه سلسیوس افزایش پیدا کند.

$$C = \frac{q}{m \cdot \Delta\theta}$$

C: ظرفیت گرمایی ویژه (یکای آن $\frac{J}{g \cdot ^\circ C}$ یا $J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$) | q: مقدار گرمایی مبادله شده (بر حسب ژول (J))

m: جرم جسم (بر حسب گرم (g)) | $\Delta\theta$: (دمای اولیه) θ_1 - (دمای نوایی) θ_2 = $\Delta\theta$ اختلاف دما بر حسب درجه سلسیوس

نکته: اگر دما بر حسب کلوین (K) بیان شده باشد، ظرفیت گرمایی ویژه، ژول بر گرم بر کلوین میشود ($\frac{J}{g \cdot K}$ یا $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$)

ظرفیت گرمایی مولی: به مقدار گرمایی که به یک مول از جسم داده می شود تا دمای آن یک درجه سلسیوس افزایش پیدا کند.

$$C = \frac{q}{mol \cdot \Delta T}$$

در این نوع ظرفیت گرمایی به جای آنکه اطلاعات را بر حسب گرم بگذاریم، اطلاعات را بر حسب مول قرار می دهیم. کالری: به مقدار گرمایی که به یک گرم از آب خالص داده می شود تا دمای آن یک درجه سلسیوس افزایش پیدا کند. این مقدار گرما برابر $4/184$ است. به عبارتی $4/184 \text{ cal} = 1$ است. بنابراین در مورد ظرفیت گرمایی ویژه آب می توان نوشت:

$$C_p = 4/184 \text{ J} \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} = \text{ظرفیت گرمایی ویژه آب}$$

برای تبدیل ظرفیت گرمایی ویژه به ظرفیت گرمایی مولی و یا بالعکس آن، از رابطه زیر استفاده می شود:

$$\text{جرم مولی} \times \text{ظرفیت گرمایی ویژه} = \text{ظرفیت گرمایی مولی}$$

تست ۱: اگر افزایش دمای 75 g سرب به مقدار $10^\circ C$ به 96 J گرما نیاز داشته باشد، به ترتیب ظرفیت گرمایی ویژه و

ظرفیت گرمایی مولی سرب کدام گزینه است؟ ($Pb = 207$)

- | | | | |
|---------------|-------------|--------------|-------------|
| (الف) $0/128$ | (ب) $0/028$ | (ج) $26/496$ | (د) $16/17$ |
| (۱) الف و ب | (۲) ب و ج | (۳) الف و ج | (۴) ب و د |

تست ۲: برای کاهش دمای 250 g اتانول از دمای 25°C به دمای 3°C چند کیلوژول گرما باید از آن گرفته شود؟
(ظرفیت گرمایی ویژه اتانول $\frac{1}{g\cdot^\circ\text{C}}$ $2/460$)

(۱) ۵/۵

(۲) ۱/۲۳

(۳) ۱۱/۵

(۴) ۱۳/۵۳

تست ۳: چند کیلوژول گرما لازم است تا دمای 150 g آب به اندازه 25°C بالا برود؟

(۱) ۱۳۵/۲۲

(۲) ۸۱/۴۳

(۳) ۱۵/۷۵

(۴) ۱۴۰/۵

تست ۴: ظرفیت گرمایی ویژه آهن جامد $(0/45^\circ\text{C/g})$ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس می باشد. ظرفیت گرمایی مولی آهن کرام است؟
($Fe = 56\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

(۱) ۳۸/۲۳۵

(۲) ۳۴

(۳) ۲۵/۲۵۶

(۴) ۲۰/۳۴۸

تست ۵: $2/5$ لیتر آب ($d = 1\text{ Kg}\cdot\text{L}^{-1}$) و 2 لیتر اتیلن گلیکول ($d = 1/1\text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$) با یکدیگر مخلوط شده است و درون رادیاتور خودرو به کار رفته است. مقدار گرمای جذب شده برای افزایش دمای این مخلوط به اندازه 10°C چند کیلوژول است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب و اتیلن گلیکول به ترتیب برابر $4/2$ و $2/4$ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس است و ظرفیت گرمایی مواد در مخلوط تغییری نگذرد است.)

(۱) ۱۰۵

(۲) ۵۲/۸

(۳) ۱۲۵

(۴) ۱۵۷/۸

تست ۶: اگر آنتالپی سوختن متان برابر 890 kJ/mol باشد، بر اثر جذب گرمای سوختن $5/0$ مول متان، یک کیلوگرم از کدما ماده کمترین تغییر دما را خواهد داشت و دمای آن به تقریب چند درجه سلسیوس بالاتر می رود؟

(جرم های مولی: آهن = ۵۶، آمونیاک = ۱۷، هلیوم = ۴ و آب = ۱۸)

ماده	آب	هلیوم	آمونیاک	آهن
ظرفیت گرمایی مولی	۷۵/۶	۱۰	۳۴	۲۵/۲

(۱) آب، ۹۰/۸۶

(۲) آمونیاک، ۱۰۵/۹۵

(۳) آب، ۱۰۵/۹۵

(۴) آمونیاک، ۹۰/۸۶

نکته: ظرفیت گرمایی مولی از نظر عددی از ظرفیت گرمایی ویژه بیشتر است.
نکته ۲: ظرفیت گرمایی ویژه و مولی تنها به جنس (مثلا جنس آهن با جنس مس فرق می کند) مواد وابسته است، در حالی که ظرفیت گرمایی هم به مقدار و هم جنس مواد بستگی دارد.

تمرین ۱: اگر 10 kJ به هر یک از موارد زیر گرما بدهیم، تغییر دما در کدما یک بیشتر صورت می گیرد. (دما 25°C و فشار 1 atm)

(۲) ۶ گرم هیدروژن، ۴ مول هیدروژن

(۱) ۱۰ گرم آب و ۲۰ گرم آب

(۴) قطعه سیب زمینی با دو گرم آب، یک قطعه فیاز با ۵ گرم آب

(۳) منیزیم و آب به جرم مولی برابر

تست ۲: اگر در چهار ظرف آ، ب، پ و ت، از چهار مایع گوناگون به اندازه پناه گرم از هر کدام ۴ بریزیم و مقدار 20kJ به هر کدام از آنها گرمای برهیم و تغییرات دمای مشاهده شده مطابق زیر باشد، هر کدام از ظرف های زیر را بر حسب ظرفیت گرمایی ویژه مرتب کنید. (دمای اولیه همه ظرف ها برابر 25°C است و فشار یک اتمسفر)

(۱) دمای نهایی ظرف آ برابر 52°C (۲) دمای نهایی ظرف ب برابر 32°C

(۳) دمای نهایی ظرف پ برابر 40°C (۴) دمای نهایی ظرف ت برابر 27°C

نکته: در گرم های برابر از مواد، هرچه ظرفیت گرمایی بیشتر باشد، تغییر دما کمتر است.

هم دمایی

اگر جسم شماره یک را که دارای دمای بالاتر است، در کنار جسم شماره دو که دمای پایین تر دارد، قرار برهیم، جسم شماره یک شروع به از دست دادن گرما می کند و مقدار گرمای از دست داده شده از جسم شماره یک و مقدار گرمای گرفته شده توسط جسم شماره دو، از طریق معادله زیر مناسب می شود:

$$C_{\text{جسم اول}} = \frac{Q_1}{m \cdot \Delta\theta} \Rightarrow Q_1 = m C_{\text{جسم اول}} \Delta\theta$$

$$C_{\text{جسم دوم}} = \frac{Q_2}{m \cdot \Delta\theta} \Rightarrow Q_2 = m C_{\text{جسم دوم}} \Delta\theta$$

از آنجا که قدر مطلق گرمای داده شده و دریافت شده هر دو جسم با هم برابر است، بنابراین می توان گفت که $Q_1 = Q_2$ است و می توان رابطه کلی زیر را نوشت:

$$m C_{\text{جسم اول}} \Delta\theta = m C_{\text{جسم دوم}} \Delta\theta$$

تست ۱: جسم **A** به گرم 100g و دمای 100°C و ظرفیت گرمایی ویژه $1^\circ\text{C}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{J}$ را در تماس با جسم **B** به گرم 200g و دمای 200°C و ظرفیت گرمایی ویژه $2^\circ\text{C}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{J}$ قرار می دهیم تا هم دما شوند. دمایی که دو جسم در آن هم دما خواهند شد، بر حسب $^\circ\text{C}$ گرم است؟ (گرما فقط بین جسم **A** و **B** مبادله می شود و هیچ گرمایی تلف نمی شود) (المیباد شیمی ۱۶)

(۱) ۱۵۰

(۲) ۱۸۰

(۳) ۱۶۰

(۴) ۱۳۰

تست ۲: مقدار ۲۰ گرم از فلز A با دمای ۵۵°C را در ۱۰۰ گرم آب با دمای ۱۵°C قرار می دهیم. اگر دمای نهایی فلز و آب برابر ۲۵°C شود، ظرفیت گرمایی ویژه این فلز برابر چند $\frac{J}{g \cdot ^\circ C}$ است؟

(۱) ۰/۴

(۲) ۰/۷

(۳) ۰/۹

(۴) ۱/۲

خواص سامانه

سامانه: به بخشی از جهان که برای مطالعه انرژی انتقال می شود، سامانه می گویند. محیط: به هر چیزی که در پیرامون سامانه قرار داشته باشد، محیط می گویند. مرز سامانه: مرزی که سامانه و محیط را از هم جدا می کند. به خواص قابل اندازه گیری (مانند حجم، فشار و دما) که به کمک آنها می توان یک سامانه را توصیف کرد، خواص ترمودینامیکی می گویند. خواص ترمودینامیکی به دو دسته تقسیم می شوند:

۱) خواصی که به مقدار ماده وابسته است مانند جرم، حجم، ظرفیت گرمایی و ...

۲) خواصی که به مقدار ماده وابسته نیست. مانند دما، نقطه جوش، نقطه ذوب و ...

نکته بسیار مهم: برای تشخیص خواص مقداری از خواص غیر مقداری تنها لازم است که سامانه مورد نظر را نصف کنیم. اگر با کردن سیستم، کمیت مورد نظر نصف شد، آن کمیت است و اگر با نصف کردن سیستم کمیت مورد نظر تغییری نکرد، آن کمیت است.

تمرین ۱: مشخص کنید که کدام کمیت مقداری و کدام یک غیر مقداری (شدتی) است؟

۱- گرما	۲- دما	۳- انرژی درونی	۴- ظرفیت گرمایی
۵- ظرفیت گرمایی ویژه	۶- ظرفیت گرمایی مولی	۷- جرم	۸- حجم
۹- چگالی	۱۰- ΔH	۱۱- ΔH° ذوب	۱۲- ΔH° تشکیل
۱۳- غلظت	۱۴- فشار	۱۵- رنگ	۱۶- pH

فصل سوم

پوشاک ، نیازی پایان ناپذیر

لیف : به رشته های نازک ، بلند و مو مانند که علاوه بر استمکام ، انعطاف پذیر نیز باشند .

الیاف : از کنار هم قرار گرفتن این رشته ها (لیف) الیاف ساخته می شود . این الیاف به دو دسته زیر تقسیم می شود .

۱- الیاف طبیعی : به الیافی که در طبیعت وجود دارد . مانند پنبه و ...

۲- الیاف سافتگی : الیافی که در طبیعت وجود نداشته و از واکنش بین مواد شیمیایی در شرکت های پتروشیمی تولید می شود .

مانند پلی استر ، نایلون ، پلی اتن ، پلی سیانو اتن و ...

مواد مولکولی : موادی که ذره های سازنده ی آنها مولکول ها هستند . این مواد به دسته زیر تقسیم می شوند .

۱- مواد مولکولی ساخته شده از مولکول های کوچک و متوسط : منظور از مولکول های کوچک و متوسط ، مولکول هایی هستند

که تعداد اتم های سازنده آن کم و در نتیجه جرم مولی این مولکول ها کم است . مانند : NH_3 ، C_2H_6 ، Br_2 و ...

۲- مواد مولکولی ساخته شده از مولکول های بسیار بزرگ : منظور از مولکول های بزرگ ، مولکول هایی با تعداد اتم بسیار

زیاد و جرم مولی بسیار زیاد است . سلولز ، نشاسته ، ابریشم ، پلی اتن ، نایلون ، تفلون ، پروتئین ها (مثل انسولین و

پروتئین موجود در پشم) و ...

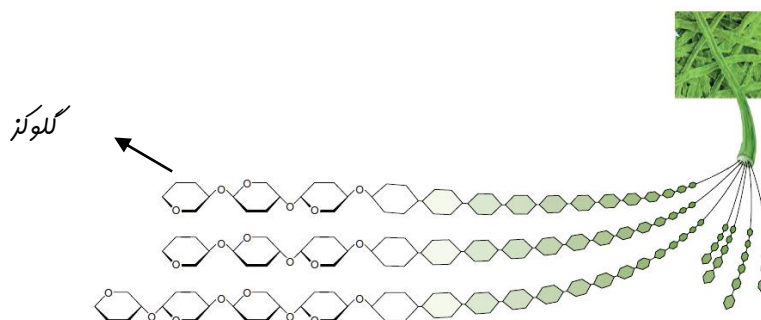
نکته : به مولکول های بزرگ ، درشت مولکول می گویند .

۱) واحد تکرار شونده ندارند : در چنین درشت مولکول هایی تنها اتم های زیادی در کنار هم قرار می گیرند و واحد تکرار شونده در آنها دیده نمی شود . مانند اسید های چرب

۲) واحد تکرار شونده دارند : به چنین درشت مولکول هایی ، پلیمر می گویند . یعنی یک واحد در ساختار درشت مولکول ، مدام تکرار شده است . مانند : نشاسته ، سلولز ، پروتئینی مانند انسولین ،

پروتئین موجود در پشم ، پلی اتن ، نایلون ، تفلون ، پلی سیانو اتن و ...

توجه : منظور از واحد تکرار شونده را در زیر ملاحظه می کنید . در مولکول سلولز ، مولکول گلوکز مدام تکرار شده است .



نکته : با افزایش جرم و حجم مولکول ها ، نیروی بین مولکولی نیز افزایش می یابد . بنابراین می توان نتیجه گرفت که نقطه ذوب و جوش درشت مولکول ها از مولکول های کوچکتر ، بیشتر است .

پلیمرها

مونومر (تکپار) : مواد متشکل از یک مولکول واحد را تکپار گویند . مانند اتن (C_2H_4) ، کلرو اتن ، پروپن و ...
 پلیمر (بسپار) : از اتصال مونومر به یکدیگر حاصل می شود . مانند پلی اتن ($(C_2H_4)_n$) ، پلی کلرو اتن ، پلی پروپن و ...

پلیمرها از لحاظ پیدا شدن در طبیعت به دو دسته زیر تقسیم می شوند :

طبیعی : این نوع پلیمرها در طبیعت وجود دارد . مانند سلولز ، نشاسته ، ابریشم ، پشم ، پوست ، نافتن و ...
 سافنگی : این نوع پلیمر در طبیعت وجود ندارد و به صورت مصنوعی تولید می شود . مانند پلی اتن ، تفلون و ...

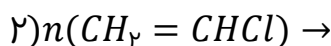
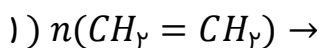
پلیمرها را از لحاظ تهیه می توان به دو دسته زیر تقسیم کرد :

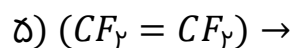
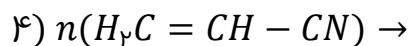
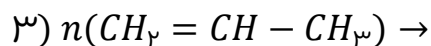
افزایشی : در این نوع پلیمرها پس از اتصال مونومر ها به یکدیگر ، جرم کل پلیمر برابر مجموع جرم مونومر های سازنده ی آن است . برای مثال ۱۰۰۰ دانه زنجیر (هر دانه زنجیر یک مونومر فرض شود) و هر دانه زنجیر به وزن $(\frac{1}{10} \text{ گرم})$ را به یکدیگر متصل می کنیم و یک گلوپند (پلیمر) درست می کنیم که وزن آن برابر ۱۰۰ گرم است . به عبارتی جرم پلیمر برابر مجموع جرم مونومر سازنده آن شد .

تراکمی : در این نوع پلیمرها پس از اتصال مونومر ها به یکدیگر ، جرم کل پلیمر از مجموع جرم مونومر های سازنده آن کمتر است . همان مثال قبلی را در نظر بگیرید ، اما با این تفاوت که جرم پلیمر از ۱۰۰ گرم کمتر شود . علت اینکه چرا جرم پلیمر از مجموع جرم مونومر کمتر شد را جلوتر بررسی می کنیم .

تمرین ۱ : پلیمری شدن (بسپارشن) موارد زیر را نوشته و به سوالات فواسته شده پاسخ دهید . (مدل فرمول سافنگی رو هم العان می کشیم)

کاربرد مدل نقطه قط مدل فرمول بسته نوع پلیمر (افزایشی/تراکمی)





تمرین ۲: به جای یکی از اتم ها در اتن، گروه بنزن قرار می دهیم. پلیمر آن را بنویسید. نام مونومر و پلیمر آن را نوشته و کاربرد آن را نیز مشخص کنید.

تمرین ۳: کدام مطلب در مورد سیانو اتن درست است.

۱) دارای ۶ پیوند کووالانسی است؟

۲) از پلیمر آن برای سافت پتوی آلگریلیک استفاده می شود؟

۳) در پلیمر آن تمام پیوند های کووالانسی یگانه هستند؟

۴) پلیمر آن دارای حالت فیزیکی گازی است؟

۵) در پلیمر آن تمام اتم های کربن فقط پیوند یگانه با اتم های دیگر برقرار می کند؟

۶) درصد جرمی نیتروژن در پلیمر آن حدود ۲۶ درصد است؟

۷) درصد جرمی نیتروژن در آن با درصد جرمی همان اتم در پلیمرش، برابر است؟

۸) پلیمر آن یک ترکیب سیر شده است؟