

"دانش آموزان عزیز این جزوه و مطالبی که در ادامه در کانال قرار داده خواهد شد، به منظور پیش مطالعه شما عزیزان از شیمی یازدهم در کانال قرار داده می شود. انشاءالله با تصویب متن کامل کتاب درسی، مطالب بیشتر و جامع تری برایتان ارایه خواهیم کرد. با ما همراه باشید."

### آرایش الکترونی اتم‌ها

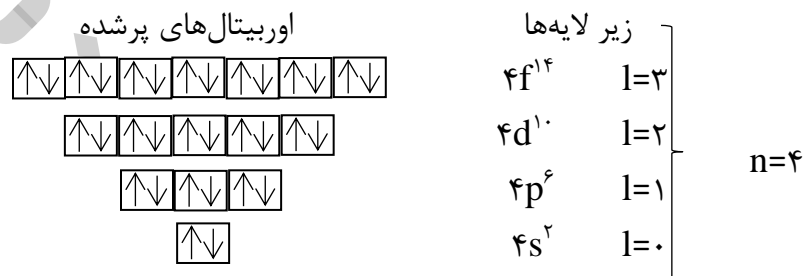
آرایش الکترونی اتم‌ها با سه روش آرایش الکترونی لایه‌ای، آرایش الکترونی نموداری (اوربیتالی) و آرایش الکترونی نوشتاری نشان داده می شود.

### آرایش الکترونی نموداری

به منظور نشان دادن چگونگی توزیع الکترون‌ها در زیرلایه‌ها و هم‌چنین نمایش جهت چرخش الکترون به دور خود (جهت اسپین) از آرایش الکترونی نموداری استفاده می کنیم. در این نمودار، هر اوربیتال با یک چهارگوش (مربع) و الکترون نیز با یک پیکان نشان داده می شود. در هر اوربیتال حداکثر دو الکترون جای می گیرد، لذا نمودار یک اوربیتال کاملاً پُر شده به صورت مقابل خواهد بود.

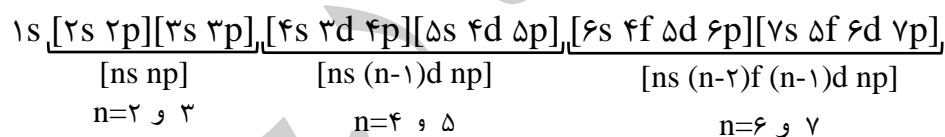
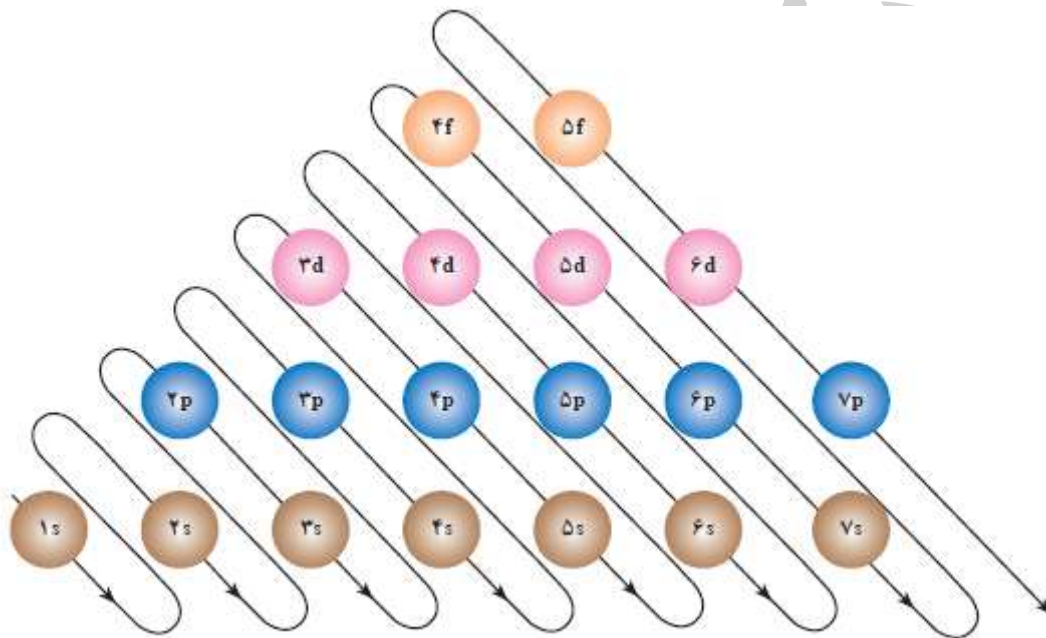


**نکته:** در سال دهم دانستیم که مجموعه‌ای از چند اوربیتال هم‌جنس (با 1 برابر)، یک زیرلایه را تشکیل می دهد و از اجتماع چند زیرلایه (با n برابر)، یک لایه الکترونی ایجاد می شود برای مثال لایه الکترونی  $n=4$  را در نظر می گیریم:

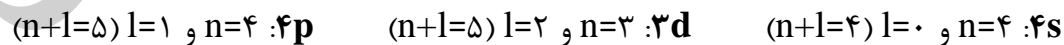


### آرایش الکترونی نوشتاری

آرایش الکترونی نوشتاری یک اتم، شکل خلاصه شده آرایش الکترونی نموداری آن است. در شیوه نوشتاری، تعداد الکترون‌ها به صورت بالا نویس روی نماد مشخص کننده زیرلایه یا اوربیتال قرار می‌گیرد. ترتیب پر شدن زیرلایه‌های اتمی براساس سطح انرژی آنهاست. یعنی زیرلایه‌ای که سطح انرژی پایین‌تری دارد، زودتر پر می‌شود. بنابراین ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها به شکل زیر خواهد بود:



**نکته:** به طور کلی الکترون‌ها ابتدا وارد زیرلایه‌ای می‌شوند که مجموع عددهای کوانتومی اصلی و اوربیتالی  $(n+l)$  آن کم‌تر باشد و اگر برای دو زیرلایه مجموع  $(n+l)$  برابر شود، الکترون ابتدا وارد زیرلایه‌ای می‌شود که مقدار  $n$  کوچک‌تری داشته باشد. برای مثال به ترتیب پر شدن زیرلایه‌های  $3d$ ،  $4s$  و  $4p$  را توجه کنید:

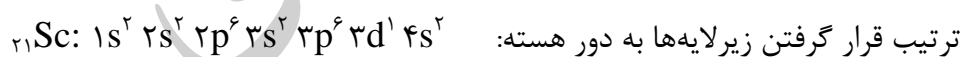


لذا ابتدا  $4s$ ، سپس  $3d$  و در نهایت  $4p$  پر می‌شود.

**تمرین:** آرایش الکترونی ده عنصر متوالی در جدول زیر آمده است، جدول را کامل کنید.

نماد شیمیایی عنصر	آرایش الکترونی نموداری			آرایش الکترونی نوشتاری
	۱s	۲s	۲p	
${}_1\text{H}$	$\uparrow$	$\square$	$\square \square \square$	$1s^1$
${}_2\text{He}$	$\uparrow\downarrow$	$\square$	$\square \square \square$	$1s^2$ پر شدن نخستین لایه الکترونی
${}_3\text{Li}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$	$\square \square \square$	$1s^2 2s^1$
${}_4\text{Be}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\square \square \square$	$1s^2 2s^2$ پر شدن نخستین زیرلایه از دومین لایه الکترونی
${}_5\text{B}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow \square \square$	$1s^2 2s^2 2p^1$
${}_6\text{C}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow \uparrow \square$	$1s^2 2s^2 2p^2$
${}_7\text{N}$	$\square$	$\square$	$\square \square \square$	..... نیمه پر شدن دومین زیرلایه از دومین لایه الکترونی
${}_8\text{O}$	$\square$	$\square$	$\square \square \square$	.....
${}_9\text{F}$	$\square$	$\square$	$\square \square \square$	.....
${}_{10}\text{Ne}$	$\square$	$\square$	$\square \square \square$	..... پر شدن لایه الکترونی دوم

**نکته:** پس از پر شدن زیرلایه‌ها از الکترون، ترتیب قرار گرفتن آن‌ها به دور هسته دقیقاً بر حسب عدد کوانتومی اصلی (n) آن‌ها می‌شود. به طوری که زیرلایه‌ای که n کوچک‌تری داشته باشد، نزدیک‌تر به هسته قرار می‌گیرد. برای مثال ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها و آرایش الکترونی  ${}_{21}\text{Sc}$  را مرور می‌کنیم:



**نکته:** سطح انرژی تراز 3d قبل از قرار گرفتن الکترون بالاتر از سطح انرژی تراز 4s است، لذا همیشه پس از 4s پر می‌شود. ولی چنانچه در بالا نیز اشاره شد، پس از قرار گرفتن الکترون، تراز 3d نزدیکتر از 4s به هسته قرار می‌گیرد.

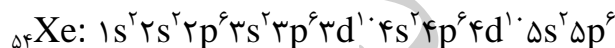
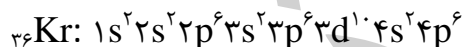
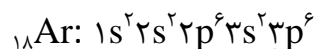
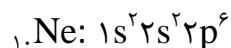
**اصل آفا**

اگر برای رسم آرایش الکترونی اتم عنصرهای دیگر، از اتم هیدروژن شروع کنیم و سپس یک به یک بر تعداد پروتون‌های درون هسته و الکترون‌های پیرامون آن بیفزاییم، به این گونه، اتم عنصرهای سنگین‌تر از هیدروژن را به ترتیب افزایش عدد اتمی ساخته‌ایم. این شیوه دست یافتن از یک اتم به اتم دیگر را اصل بناگذاری یا آفا می‌گویند.

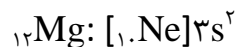
**نکته:** آفا (aufbau) یک واژه آلمانی به معنای رشد یا افزایش گام به گام است.

**گازهای نجیب یا بی‌اثر**

گازهای نجیب شامل هلیوم ( ${}^2\text{He}$ )، نئون ( ${}^{10}\text{Ne}$ )، آرگون ( ${}^{18}\text{Ar}$ )، کریپتون ( ${}^{36}\text{Kr}$ )، زنون ( ${}^{54}\text{Xe}$ ) و رادون ( ${}^{86}\text{Rn}$ ) می‌باشد. اگر آرایش گازهای نجیب را بررسی کنیم، مشاهده می‌کنیم که به جز هلیوم که اوربیتال s کاملاً پر دارد، بقیه گازهای نجیب دارای اوربیتال‌های s و p کاملاً پر می‌باشند و همین پر بودن باعث پایداری آن‌ها شده است و این گازها میلی به انجام واکنش ندارند، به همین دلیل بی‌اثر نامیده می‌شوند.

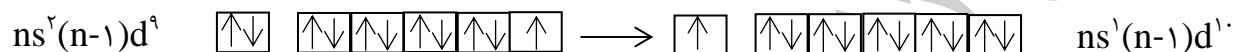
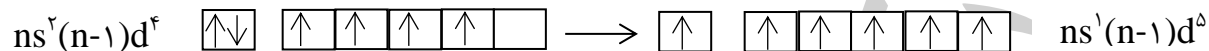
**آرایش الکترونی اتم‌ها با استفاده از آرایش الکترونی گازهای نجیب**

برای خلاصه نویسی آرایش‌های الکترونی می‌توان از آرایش الکترونی گاز نجیب ماقبل عنصر مورد نظر استفاده کرد. از آن جا که لایه‌های الکترونی در گازهای نجیب پر هستند معمولاً برای خلاصه‌تر کردن آرایش‌های الکترونی، به جای لایه‌های الکترونی پر شده نماد شیمیایی گاز نجیب با همان تعداد الکترون را درون یک کروشه قرار می‌دهند. برای مثال آرایش الکترونی  ${}^{12}\text{Mg}$ ،  ${}^{19}\text{K}$  و  ${}^{21}\text{Sc}$  را در نظر می‌گیریم:

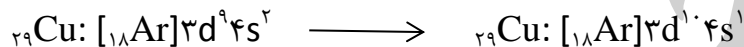
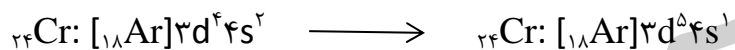


### زیرلایه‌های کاملاً پر و نیمه‌پر (آرایش‌های الکترونی استثناء در عناصر واسطه)

زیرلایه‌ها در حالت کاملاً پر و نیمه‌پر دارای سطح انرژی پایین‌تر بوده و پایدارتر هستند لذا در عناصر واسطه، آرایش‌های الکترونی  $ns^2(n-1)d^1$  و  $ns^2(n-1)d^4$  وجود نداشته (ناپایدار هستند) و به آرایش‌های الکترونی پایدارتر  $ns^1(n-1)d^1$  و  $ns^1(n-1)d^5$  تبدیل می‌شوند.



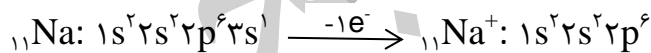
**نکته:** مس ( ${}_{29}\text{Cu}$ ) و کروم ( ${}_{24}\text{Cr}$ ) دو عنصری هستند که آرایش الکترونی‌شان از این قاعده پیروی می‌کند:



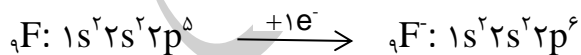
### آرایش الکترونی یون‌ها

کمی قبل با آرایش الکترونی گازهای نجیب و دلیل بی‌میل بودن آن‌ها آشنا شدیم (آرایش الکترونی هشتایی کاملاً پر بجز He)، سایر عناصر برای رسیدن به این آرایش و پایداری شیمیایی به دو طریق زیر عمل می‌کنند:

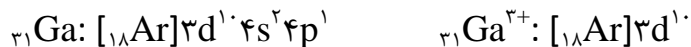
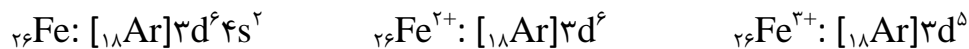
الف) فلزات: این عناصر با از دست دادن الکترون به یون مثبت (کاتیون) تبدیل می‌شوند و به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره‌ی ماقبل خود می‌رسند برای مثال فلز سدیم را در نظر می‌گیریم:



ب) نافلزات: این عناصر با از گرفتن الکترون به یون منفی (آنیون) تبدیل می‌شوند و به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره‌ی بعد از خود می‌رسند برای مثال نافلز فلوئور را در نظر می‌گیریم:



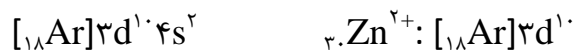
**نکته:** هنگام جدا شدن الکترون‌ها از اتم‌ها، این الکترون‌ها از آخرین زیرلایه در بزرگ‌ترین تراز اصلی (ترازی که بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی یا  $n$  را دارد) جدا می‌شوند. یعنی الکترون‌ها از بیرونی‌ترین زیرلایه‌ای که دورتر از هسته قرار گرفته است، کنده می‌شوند. لذا برای نوشتن آرایش الکترونی یک کاتیون، ابتدا آرایش الکترونی اتم خنثی مربوط به آن را نوشته و الکترون‌ها را به ترتیب از آن کم می‌کنیم.



**نکته:** آرایش الکترونی یون‌های پایدار حاصل از نافلزات (یون‌های منفی) حتماً به صورت آرایش الکترونی گازهای نجیب می‌باشد. ولی از میان یون‌های پایدار حاصل از فلزات (یون‌های مثبت)، فقط آرایش الکترونی کاتیون‌های فلزات گروه IA، IIA و IIIB و Al به آرایش گاز نجیب می‌رسند. لذا آرایش الکترونی  $ns^2 np^6$  می‌تواند آرایش الکترونی مربوط به یک گاز نجیب، یون منفی و یا یون مثبت باشد.

**نکته:** آرایش الکترونی یون‌های مثبت از اصل آفا تبعیت نمی‌کنند.

**نکته:** چنانچه آرایش الکترونی یک گونه به زیرلایه d ختم شود (یعنی  $(n-1)d$ ) وجود داشته باشد ولی ns وجود نداشته باشد، حتماً آن گونه یک یون مثبت (کاتیون) است برای مثال آرایش الکترونی  $\text{Zn}^{2+}$  را ببینید:  ${}_{30}\text{Zn}$ :



"منتظر نکته‌های طلایی کانال ما باشید"

آدرس کانال: @konkurchem