

(۱) عدد کوانتومی اصلی (n) : این عدد کوانتومی شماره **لایه های الکترونی** را مشخص می کند $n=1$ پایدارترین لایه الکترونی را نشان می دهد و هر چه n بالاتر می رود، انرژی لایه الکترونی افزایش می یابد. پیرامون هسته اتم حداکثر هفت لایه الکترونی مشاهده شده است.

(نکته) بیشترین گنجایش الکترون در هر لایه از رابطه $2n^2$ به دست می آید.

$$n=1 \Rightarrow e=2(1^2)=2$$

$$n=2 \Rightarrow e=2(2^2)=8$$

$$n=3 \Rightarrow e=2(3^2)=18$$

$$n=4 \Rightarrow e=2(4^2)=32$$

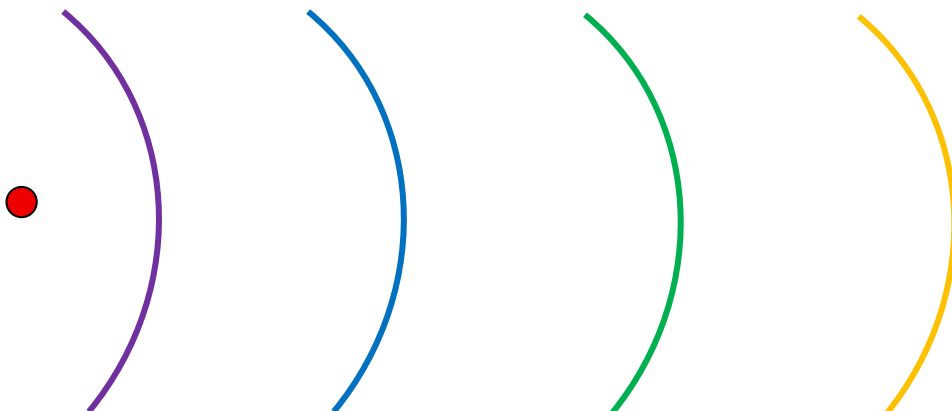
$$n=5 \Rightarrow e=2(5^2)=50$$

(۲) عدد کوانتومی فرعی (l) : مشاهده ها نشان داده است که الکترون های موجود در یک لایه ی الکترونی ، گروه های کوچک تری تشکیل می دهد که به آن ها زیر لایه می گویند . n تعداد زیر لایه های هر لایه ی الکترونی را مشخص می کند . برای نمونه در لایه ی الکترونی دوم ($n=2$) ، دو زیر لایه وجود دارد . و لایه ی سوم ($n=3$) دارای ۳ زیر لایه می باشد.

(نکته ۱) هر یک از زیر لایه ها را می توان با یک حرف معین هم مشخص کرد . برای نمونه لایه ی اول تنها یک زیر لایه دارد که به آن زیر لایه s می گویند . و لایه ی دوم که دارای دو زیر لایه است، آن ها را با حروف s و p مشخص می کنند .

g	f	d	p	s	نماد مربوط به زیر لایه
۴	۳	۲	۱	۰	عدد کوانتومی اوربیتالی (l)

(نکته ۲) هر یک از زیر لایه ها را می توان با عدد کوانتومی اوربیتالی (l) مشخص کرد :



نکته ۳) l می تواند عددهایی درست، از صفر تا $n-1$ باشد. برای نمونه اگر $n=1$ باشد، (یعنی لایه اول) l ، فقط می تواند صفر باشد. اما اگر $n=2$ باشد ، l می تواند صفر و یک باشد. و اگر $n=3$ باشد، l می تواند صفر و یک و دو باشد. از این رو مجموعه اعداد کوانتومی $l=2$, $n=2$ برای یک الکترون در اتم نمی تواند درست باشد. (زیر لایه $2d$ نداریم) در جدول زیر عددهای کوانتومی برای زیر لایه های موجود در چهار لایه الکترونی آورده شده است.

$n=1$	$n=2$		$n=3$			$n=4$			
$l=0$	$l=0$	$l=1$	$l=0$	$l=1$	$l=2$	$l=0$	$l=1$	$l=2$	$l=3$
$1s$	$2s$	$2p$	$3s$	$3p$	$3d$	$4s$	$4p$	$4d$	$4f$

قاعده آفبا

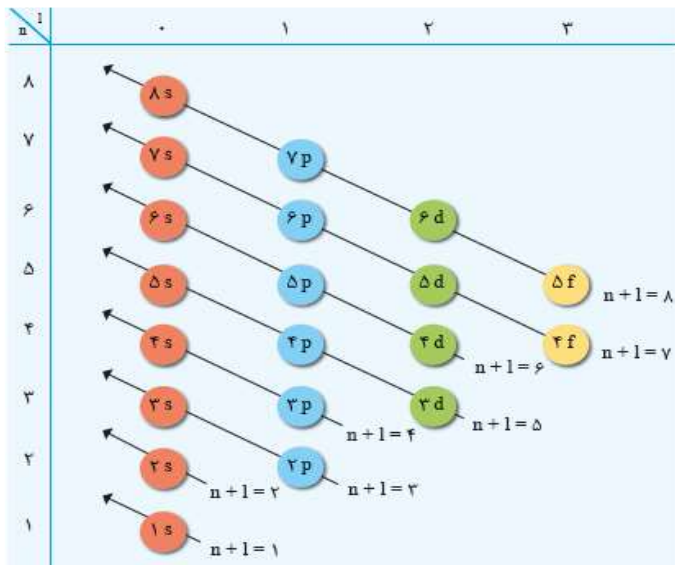
آفبا واژه آلمانی به معنای ساختن یا افزایش گام به گام است. طبق این قاعده الکترون ها تمایل دارند ابتدا وارد زیر لایه هایی شوند که انرژی کمتری دارند. انرژی هر زیر لایه به عدد کوانتومی اصلی و فرعی بستگی دارد.

نکته ۱) هر چه مقدار $n+l$ برای زیر لایه ای کوچک تر باشد، انرژی آن زیر لایه کم تر است و زودتر الکترون می پذیرد:

نکته ۲) اگر مقدار $n+l$ برای دو زیر لایه برابر بود، به n دو زیر لایه نگاه می کنیم. هر چه n زیر لایه کوچک تر باشد، انرژی آن کمتر است و زودتر الکترون می پذیرد.

مثال (۱) کدام زیر لایه زودتر الکترون می پذیرد؟

$6s$, $6p$, $4f$, $5d$



آرایش الکترونی اتم ها

به کمک مدل کوانتومی می توان چگونگی قرار گرفتن الکترون ها در لایه های الکترونی و زیر لایه ها را تعیین کرد. از آن جایی که الکترون ها تمایل دارند همواره در پایین ترین سطح انرژی قرار بگیرند، ترتیب پر شدن زیر لایه های الکترونی به صورت زیر است :



پرسش (۱) آرایش الکترونی اتم سدیم را بنویسید و مشخص کنید این اتم چند لایه الکترونی اشغال شده و چند زیر لایه اشغال شده از الکترون دارد؟

$_{11}\text{Na}$:

پرسش (۲) آرایش الکترونی اتم فسفر را بنویسید و مشخص کنید این اتم چند الکترون با مشخصات $l=1$ دارد؟

$_{15}\text{P}$:

پرسش (۳) آرایش الکترونی اتم گوگرد را بنویسید و مشخص کنید این اتم چند الکترون با مشخصات $2(n+1)$ برابر با یک دارد؟

$_{16}\text{S}$:

پرسش (۴) آرایش الکترونی اتم کلر را بنویسید و مشخص کنید مجموع $n + l$ الکترون‌های زیرلایه بیرونی اتم عنصر کلر چند است؟

${}_{15}\text{Cl} :$

نکته (۱) زیر لایه ی $4s$ زود تر از زیر لایه ی $3d$ الکترون می پذیرد اما در نوشتن آرایش الکترونی باید نخست زیر لایه ی $3d$ را نوشت بعد زیر لایه ی $4s$ را



پرسش (۱) آرایش الکترونی اتم‌های زیر را بنویسید .

آ : ${}_{23}\text{V}$

ب : ${}_{31}\text{Ga}$

پ : ${}_{30}\text{Zn}$

ت : ${}_{26}\text{Fe}$

تذکر (۱) با توجه به آرایش الکترونی اتم آهن (${}_{26}\text{Fe}$) ، می توان گفت، اتم آهن در حالت پایه دارای لایه الکترونی است که از الکترون اشغال شده است. همچنین این اتم دارای زیر لایه اشغال شده است که زیر لایه کاملاً پر می باشد. در میان زیر لایه‌های اتم آهن، زیر لایه دو الکترونی و زیر لایه شش الکترونی می باشد.

پرسش (۲) اتم عنصر روی (${}_{27}\text{Zn}$) در حالت پایه دارای چند لایه الکترونی اشغال شده، چند زیر لایه اشغال شده است، چند لایه الکترونی پر و چند زیر لایه الکترونی پر است؟

پرسش (۳) مجموع دو عدد کوانتومی n و l الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه اتم آرسنیک (${}_{33}\text{As}$) را حساب کنید.

پرسش (۴) مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی بیرونی‌ترین لایه اتم عنصر برم (${}_{35}\text{Br}$) چند است؟

تست (۱) چند مورد درست است؟

* بیرونی‌ترین لایه اشغال شده اتم عنصری با ۲۲ پروتون، دارای $n = 4$, $l = 0$ است.

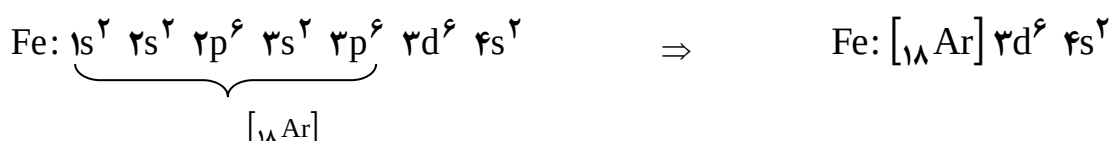
* عدد اتمی نخستین عنصری که زیر لایه $3p$ آن نیمه پر می‌شود برابر ۱۵ است.

* در اتم عنصر ${}_{30}\text{Zn}$ ، ۶ زیر لایه الکترونی پر وجود دارد.

* بیش از نیمی از الکترون‌های اتم عنصر در زیر لایه‌های با عدد کوانتومی فرعی برابر صفر قرار گرفته‌اند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

نکته (۳) برای خلاصه نویسی آرایش الکترونی اتم‌ها می‌توان به جای الکترون‌های زیر لایه ظرفیت، نماد شیمیایی یک گاز نجیب را نوشت (نماد گازهای نجیب و عدد اتمی آن‌ها، به خاطر سپرده شوند).



$[{}_{2}\text{He}] 2s^2 2p$	$[{}_{10}\text{Ne}] 3s^2 3p$
نخست زیر لایه $4s$ الکترون می‌گیرد. $[{}_{18}\text{Ar}] 3d^6 4s^2$	نخست زیر لایه $5s$ الکترون می‌گیرد. $[{}_{36}\text{Kr}] 4d^5 5s^2$

پرسش (۱) آرایش الکترونی اتم‌های زیر را به صورت خلاصه بنویسید .

آ) ${}_{28}\text{Ni}$

ب) ${}_{33}\text{As}$