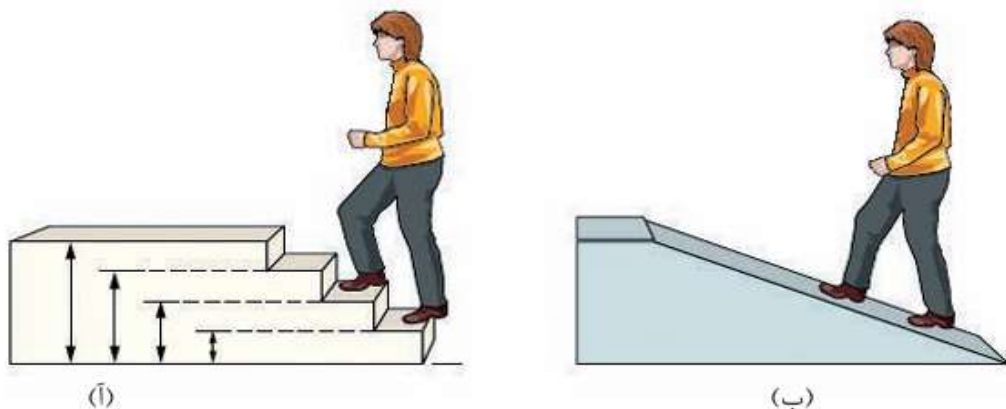


نکته ۵) انرژی الکترون در اتم با شماره لایه ای که الکترون در آن قرار دارد رابطه مستقیم دارد. یعنی هر چه الکترون از هسته دورتر باشد و عدد کوانتومی اصلی آن بزرگتر باشد، انرژی آن هم بیش تر است ولی انرژی لازم برای جدا کردن آن از اتم کم تر است.

نکته ۵) یک الکترون در اتم اصلاً نمی تواند هر مقدار انرژی داشته باشد، در اصل انرژی هر الکترون تنها مقادیر معینی می تواند باشد. از این رو می گویند انرژی الکترون **کوانتومی** است.

نکته ۶) به طور کلی در فیزیک و شیمی دو نوع کمیت وجود دارد: کمیت های **پیوسته** که مقدارشان هر عددی می تواند باشد، مانند مساحت یک زمین یا وزن یک جسم. و کمیت های کسسته و **کوانتومی** که مقدارشان تنها می تواند مضرب صحیحی از یک مقدار معین باشد. برای نمونه تعداد دانش آموزان یک کلاس یا تعداد پله های یک ساختمان.

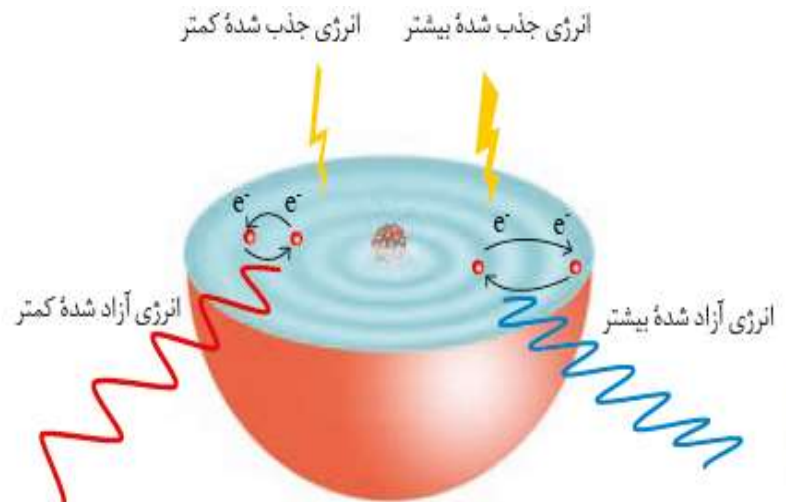


شکل ۱۹- مقایسه مصرف انرژی به صورت (آ) کوانتومی و (ب) پیوسته

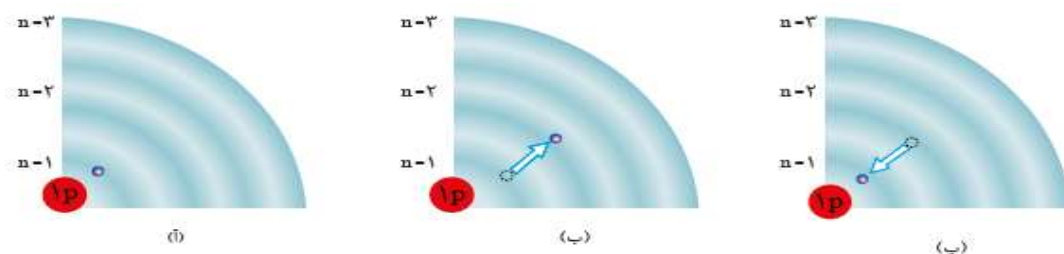
نکته ۷) الکترون تنها می تواند در **فاصله های معین** و ثابتی پیرامون هسته گردش کند. یعنی الکترون تنها مجاز است مقادیر معینی انرژی داشته باشد. به هر یک از این مقادیر انرژی، **تراز انرژی** می گویند.

نکته ۸) الکترون معمولاً در **پایین ترین** تراز انرژی ممکن (**نزدیک ترین** لایه به هسته) قرار دارد. به این تراز انرژی **حالت پایه** می گویند.

نکته ۹) با دادن مقدار معینی انرژی با الکترون، می توان آن را از حالت پایه به حالت برانگیخته انتقال داد. هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون ها به لایه های بالاتری منتقل می شوند. برای نمونه انرژی لازم برای انتقال الکترون از لایه $n=1$ به $n=3$ بیشتر از انتقال الکترون از لایه $n=1$ به لایه $n=2$ است.



اتم هیدروژن دارای یک الکترون است و این الکترون در حالت پایه در لایه الکترونی اول یعنی $n=1$ قرار دارد. با دادن مقدار معینی انرژی به این الکترون، می تواند به لایه های بالاتر مانند $n=2$ برانگیخته می شود.



نکته ۱۰) در مدل لایه ای الکترون، داد و ستد انرژی، هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر، کوانتومی است. یعنی الکترون نمی تواند هر مقدار انرژی را جذب یا نشر کند بلکه فقط مقادیر معینی را می تواند جذب یا نشر کند. به همین دلیل به ساختار لایه ای اتم، مدل کوانتومی می گویند.

نکته (۱۱) اتم برانگیخته انرژی زیادی دارد و و ناپایدار است. از این رو تمایل دارد به حالت پایه برگردد و پایدار شود. بنابراین همان مقدار انرژی که جذب کرده بود و برانگیخته شده بود را از دست می دهد تا به حالت پایدار برگردد. برای الکترون **نشر نور** مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است. به همین دلیل الکترون های برانگیخته به هنگام بازگشت به حالت پایه انرژی اضافی خود از طریق نشر نور با طول موج معین از دست می دهند. انرژی و طول موج نور نشر شده به تفاوت انرژی میان دو لایه بستگی دارد. هر چه تفاوت انرژی دو لایه که الکترون در آن پایین می آید بیشتر باشد؛ انرژی نور نشر شده بیشتر و طول موج آن کوتاه تر خواهد بود.

نکته (۱۲) در طیف نشری خطی عناصر هر خط یا نوار باریک نشان دهنده نور نشر شده هنگام بازگشت الکترون از لایه های بالاتر با لایه های پایین تر است. از آنجایی که انرژی لایه های الکترونی اطراف هسته یک اتم به عدد اتمی آن عنصر بستگی دارد و ویژه ی همان اتم است، انرژی لایه ها و تفاوت میان آن ها در اتم عناصری گوناگون متفاوت است. در نتیجه طیف نشری خطی هر عنصر مخصوص آن عنصر است و به طیف نشری خطی هیچ عنصر دیگری شبیه نیست.



هیدروژن، هلیوم و سدیم، به ترتیب ۴، ۶ و ۷ خط طیفی دارند.

نکته (۱۳) عبور جریان الکتریکی متناوب و ۱۱۰ ولتی از یک خیارشور باعث می شود، خیارشور با نور زرد شروع به درخشیدن کند.



طیف نشری خطی اتم هیدروژن

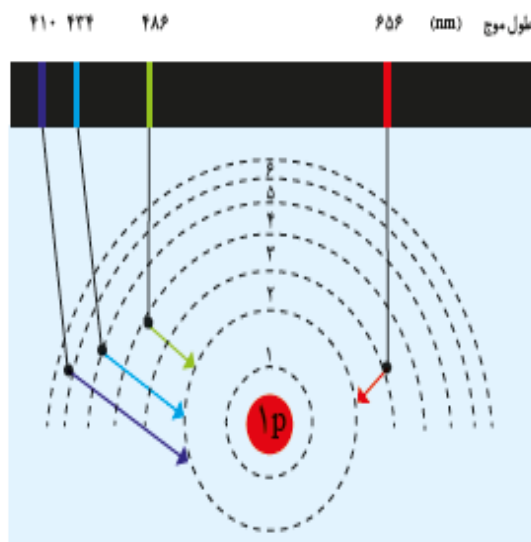
در گستره مرئی (۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) طیف نشری خطی اتم هیدروژن دارای چهار خط یا نوار باریک است. این خطوط مربوط به بازگشت الکترون از لایه های بالای لایه دوم ($n=3, 4, 5, 6$) به لایه دوم ($n=2$) است.

(آ) در بازگشت الکترون از تراز سوم به دوم، ($n=3 \rightarrow n=2$) نور با طول موج ۶۵۶ نانومتر نشر می شود که به رنگ قرمز دیده می شود.

(ب) در بازگشت الکترون از تراز چهارم به دوم، ($n=4 \rightarrow n=2$) نور با طول موج ۴۸۶ نانومتر نشر می شود که به رنگ آبی دیده می شود.

(پ) در بازگشت الکترون از تراز پنجم به دوم، ($n=5 \rightarrow n=2$) نور با طول موج ۴۳۴ نانومتر نشر می شود که به رنگ نیلی دیده می شود.

(ت) در بازگشت الکترون از تراز ششم به دوم، ($n=6 \rightarrow n=2$) نور با طول موج ۴۱۰ نانومتر نشر می شود که به رنگ بنفش دیده می شود.



در صورت بازگشت الکترون در اتم هیدروژن به **تراز اول**، پرتو **فرابنفش** تابش می شود که طول موج کوتاه تر از ۴۰۰ نانومتر دارد.

در صورت بازگشت الکترون در اتم هیدروژن به **تراز سوم**، پرتو **فروسرخ** تابش می شود که طول موج بلند تر از ۷۰۰ نانومتر دارد.

بر اساس مدل کوانتومی، اتم را می توان مانند کره ای در نظر گرفت که **هسته بسیار کوچک** و سنگین دارد که در مرکز آن قرار گرفته است. پروتون ها و نوترون ها در هسته اتم جای دارند و الکترون ها به تعداد معین در لایه های الکترونی جای دارند. برای مشخص کردن لایه های الکترونی از عدد کوانتومی اصلی استفاده می شود.

(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 :

