فیزیک ۳

مدل اتمی بور

۱) مدل اتمی تامسون

براساس این مدل اتم به صورت یک جرم با بار مثبت یکنواخت در نظر گرفته می‌شد که الکترون‌ها به صورت نقاطی با بار منفی در داخل آن پراکنده‌اند (مدل کیک کشمشی)

۲) مدل اتمی رادرفورد

در این مدل اتمی بار مثبت و بیشتر جرم اتم در مرکز و هسته آن در نظر گرفته شد و الکترون‌ها در فاصله‌ای دور از هسته با بار منفی قرار گرفته‌اند. بزرگترین نقص مدل اتمی رادرفورد ناتوانی توجیه نحوه قرارگیری الکترون‌ها در داخل اتم بود. الکترون‌ها نمی‌توانستند ساکن باشند چون در آن صورت نیروی جاذبه الکتریکی بین آنها و هسته اتم باعث سقوط آنها روی هسته می‌شد.

بلندترین مدل اتمی رادرفورد نمی‌توانست پایداری حرکت الکترون‌ها را توجیه کند و همین طور از توجیه طیف گسسته اتمی عاجز بود.

۳) مدل اتمی بور

در این مدل از تئوری‌های کوانتومی استفاده شده است. این مدل چهار اصل دارد:

اصل ۱) الکترون‌ها فقط روی مدارهای مشخصی به دور هسته اتم می‌چرخند که به آنها مدار مانا گفته می‌شود.

این اصل مدل اتمی بور مانند مدل اتمی رادرفورد است و براساس فیزیک کلاسیک است ولی سه اصل دیگر براساس فیزیک کوانتومی هستند.

اصل ۲) الکترون‌ها روی مدارهای مانا هیچ موج الکترومغناطیسی از خود تابش نمی‌کنند.

۳) مدل اتمی بور

اصل ۳) شعاع مدارهای مانا هر مقداری نمی‌تواند باشد و فقط می‌تواند از رابطه زیر به‌دست آید:

$$r_n = n^2 a_0$$

که در آن a_0 شعاع نخستین مدار مانای اتم هیدروژن است.

معادله انرژی الکترون برابر است با:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2}$$

اصل ۴) الکترون فقط زمانی تابش می‌کند که از یک تراز مانا به ترازهای مانای پایین‌تر پرش کند و اختلاف انرژی بین این دو تراز را به شکل یک فوتونتابش می‌کند.

$$hf = E_n - E_{n'}$$

با مقایسه اصل چهارم بور و رابطه تجربی ریدبرگ می‌توان به رابطه زیر دست پیدا کرد:

$$hf = E_R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}) \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = E_R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{E_R}{hc}(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}) \Rightarrow R_H = \frac{E_R}{hc}$$

۱) گسیل خود به خودی

اگر یک فوتون با انرژی معین به یک الکترون برخوردکند و بتواند آن را به تراز بالاتر جهش دهد (برای این کار باید انرژی فوتون برابر اختلاف انرژی بین دو تراز باشد) اتم برانگیخته و ناپایدار می‌شود. این اتم برانگیخته در زمان غیر قابل پیش‌بینی الکترون خود را به حالت پایه باز می‌گرداند و دوباره پایدار می‌شود و فوتون حاصل از این جهش تابش می‌شود.

به این تابش گسیل خود به خودی می‌گویند.

۲) گسیل القایی

اتمی را در نظر بگیرید که برانگیخته شده است و قرار است در یک زمان نامعین به حالت پایه برگردد. حال اگر یک فوتون با همان انرژی قبلی به اتم بتابانیم الکترون تحریک شده و به حالت پایه باز می‌گردد و فوتونی تابش می‌کند که با فوتون دوم هم فرکانس هم فاز و هم انرژی است و از هم قابل تشخیص نیستند. به این نوع تابش فوتون گسیل القایی می‌گویند.

ابتدا اتم‌های عنصری توسط تابش نور مناسب یا به روش دیگری برانگیخته می‌شوند و به تراز بالاتر می‌روند که به آن وارونی جمعیت می‌گویند. در واقع در این حالت فراوانی الکترون‌ها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه پایدار

نسبت به تراز پایین‌تر بسیار بیشتر است. در این ترازها معمولاً به مدت بسیار طولانی‌تر نسبت به ترازهای برانگیخته عادی باقی می‌مانند.

سپس دسته فوتونی مناسب به آن تابش می‌شود. هر فوتون سبب گسیل القایی شده و این فرایند به صورت زنجیرای ادامه می‌یابد و خروجی آن فوتون‌هایی هم بسامد هم جهت و هم فاز است.