# فرم خلاصه درس پاییز ۱۳۹۲

**نام دبیر :** علی سلوکی
**نام پشتیبان :**
**نام آموزشگاه :** موفق پسرانه – اسطوره

**شماره جلسه :** چهارم
**نام درس و مقطع و رشته :** شیمی ۲ و آزمایشگاه
**تاریخ جلسه :**

**مبحث** مدل کوانتومی اتم- اعداد کوانتومی- اصل طرد پائولی

**صفحه‌ی کتاب درسی** ۲۰ تا ۲۴

| نام کتاب | من در کلاس حل می‌کنم | | | | خودتان در زنگ کار در کلاس حل کنید | | | | خودتان در منزل حل کنید | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| کتاب درسی | | | | | | | | | | | | |
| کتاب آبی | ۹۴ | ۹۸ | ۱۰۵ | ۱۱۱ | ۸۶ | ۸۹ | ۹۱ | ۹۲ | ۹۵ | ۹۷ | ۱۰۲ | ۱۰۷ |
| کتاب دوسالانه | ۶۶ | ۷۲ | ۸۱ | ۸۲ | ۷۰ | ۷۶ | | | ۶۳ | ۶۷ | ۶۸ | ۶۹ |

## « مدل کوانتومی اتم »

در سال ۱۹۲۶ اروین شرودینگر بر مبنای رفتار دوگانه الکترون (رفتار ذره‌ای و رفتار موجی) و با تأکید بر رفتار موجی آن مدل کوانتومی اتم را پیشنهاد داد. وی در این مدل به جای محدود کردن الکترون به یک مدار دایره‌ای شکل از حضور الکترون در فضای سه بعدی به نام اوربیتال سخن به میان آورد.

**اوربیتال:** فضایی در اطراف هسته است که احتمال حضور الکترون در آن بیش از ۹۰٪ است.

شرودینگر پس از محاسبه‌های بسیار پیچیده ریاضی نتیجه گرفت همان گونه که برای مشخص کردن مکان یک جسم در فضا به سه عدد (طول، عرض و ارتفاع) نیاز است، برای مشخص کردن هر یک از اوربیتال‌های یک اتم نیز به چنین داده‌هایی که عددهای کوانتومی خوانده می‌شوند، احتیاج داریم.

در مدل کوانتومی برای تعیین موقعیت یک الکترون در اتم، از چهار عدد کوانتومی n، l، $m_l$ و $m_s$ استفاده می‌شود.

**عدد کوانتومی اصلی (n):**

n که عدد کوانتومی اصلی گفته می‌شود، همان عددی است که بور برای مشخص کردن ترازهای انرژی در مدل خود به کار برده بود. در مدل کوانتومی به جای ترازهای انرژی از واژه لایه‌های الکترونی استفاده می‌شود.

n سطح انرژی لایه‌های الکترونی را مشخص می‌کند. n=۱ پایدارترین لایه الکترونی را نشان می‌دهد و هرچه n بالاتر رود تراز انرژی لایه الکترونی افزایش می‌یابد.

مقادیر مجاز برای عدد کوانتومی اصلی (n) عددهای صحیح مثبت می‌باشد. $n = ۱,۲,۳,\dots,۷$

تعداد اوربیتال‌ها و الکترون‌ها در هر لایه اصلی از روابط زیر به دست می‌آید:

$n^۲$ = تعداد اوربیتال‌ها در هر لایه اصلی
$۲n^۲$ = تعداد الکترون‌ها در هر لایه اصلی

**عدد کوانتومی اوربیتالی (l):**

هر لایه اصلی از یک یا چند زیرلایه تشکیل می‌شود. زیرلایه‌ها را با عدد کوانتومی اوربیتالی (l) مشخص می‌کنند.

عدد کوانتومی اوربیتالی (l): عددی است که زیرلایه‌های موجود در یک لایه الکترونی را مشخص می‌کند.

n تعداد زیرلایه‌های (l): هر لایه الکترونی را مشخص می‌کند. در هر لایه الکترونی l می‌تواند مقادیر صحیح ۰ تا n−۱ را داشته باشد.

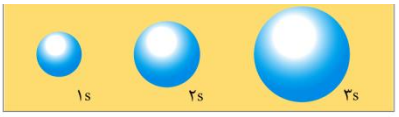
$l = ۰,۱,\dots,(n-۱)$

همانطور که در مثال بالا دیده شد تعداد زیرلایه در یک لایه اصلی برابر است با مقدار عددی n آن لایه.

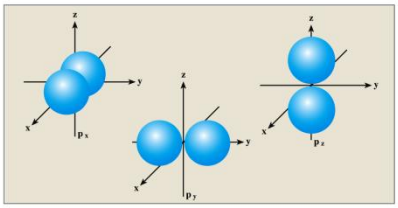
مقادیر عددی (l) را معمولاً با حروفی طبق جدول زیر نشان می‌دهند:

| نشانه زیرلایه اوربیتال | عدد کوانتومی اوربیتالی (l) |
|---|---|
| s | ۰ |
| p | ۱ |
| d | ۲ |
| f | ۳ |

عدد کوانتومی اوربیتالی (l) شکل و تعداد اوربیتال‌ها را نیز مشخص می‌کند. شکل اوربیتال‌های s کروی و اوربیتال‌های p دمبلی (دو کره مماس) هستند با افزایش n، اندازه اوربیتال‌ها نیز بزرگ‌تر می‌شود.




آ) اوربیتال‌های ۱s، ۲s و ۳s




ب) در هر زیر لایهٔ p سه اوربیتال وجود دارد.

تعداد اوربیتال‌ها و حداکثر تعداد الکترون‌ها در هر زیرلایه از روابط زیر به دست می‌آیند.

| |
|---|
| $2l+1$ = تعداد اوربیتال‌ها در هر زیرلایه |
| $2(2l+1)$ = (تعداد اوربیتال)۲ = حداکثر تعداد الکترون‌ها در هر زیرلایه |

برای مشخص کردن هر زیرلایه به صورت زیر عمل می‌شود: شکل اوربیتال← nL ←شماره لایه الکترونی

**عدد کوانتومی مغناطیسی ($m_l$):**

سومین عدد کوانتومی، عدد کوانتومی مغناطیسی ($m_l$) است که جهت‌گیری اوربیتال‌ها را در فضا معین می‌کند. $m_L$ همه عددهای صحیح بین ۱- تا ۱+ را دربرمی‌گیرد.

$$m_l = -l, \dots, 0, \dots, +l$$

برای دادن آدرس اوربیتال‌ها به شیوه مقابل عمل می‌شود:

| |
|---|
| نماد حرفی مشخص‌کننده زیرلایه (اوربیتال) — شماره لایه الکترون |
| ← $\underbrace{n\ l}_{\text{آدرس زیرلایه}}$ $m_l$ → جهت‌گیری اوربیتال |
| (اندازه اوربیتال) |

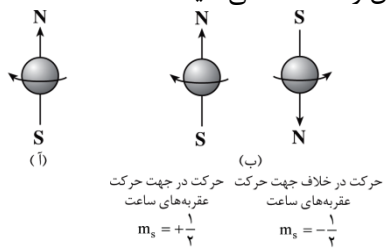
مقادیر $m_l$ و جهت‌گیری اوربیتال‌های p به صورت زیر است:

| $m_l$ | ۱- | ۰ | ۱+ |
|---|---|---|---|
| اوربیتال p | $p_x$ | $p_y$ | $p_z$ |

**عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین ($m_S$):**

با کمک سه عدد کوانتومی n، l و $m_l$ به ترتیب اندازه، شکل و جهت‌گیری اوربیتال‌های اتمی تعیین می‌شوند. دانشمندان در توجیه مشاهده‌های تجربی، این سه عدد را برای مشخص کردن آدرس یک الکترون در اتم کافی ندانستند زیرا توجیه برخی خواص فیزیکی اتم‌ها با نسبت دادن حضور دو الکترون در یک اوربیتال امکان‌پذیر بود.

برای این که دو الکترون با بار هم‌نام بتوانند در یک اوربیتال قرار گیرند، دانشمندان افزون بر حرکت اوربیتالی (حرکت الکترون به دور هسته اتم) یک حرکت اسپینی (حرکت به دور خود) نیز به الکترون نسبت داده‌اند. الکترون با گردش حول محور خود به یک آهن‌ربای ریز تبدیل می‌شود. حال برای این‌که دو الکترون در یک اوربیتال قرار گیرند باید الکترون‌ها در دو جهت مخالف هم (یکی در جهت حرکت عقربه‌های ساعت و دیگری برخلاف آن‌ها) به دور محور خود بگردند. در این صورت میدان‌های مغناطیسی ناهم‌نام توسط دو الکترون ایجاد می‌شود و یک نیروی جاذبه قوی در برابر دافعه میان بارهای هم‌نام منفی به وجود می‌آید. به این ترتیب دو الکترون می‌توانند با هم در یک اوربیتال قرار گیرند. در شکل مقابل تشکیل آهن ربا بر اثر حرکت اسپینی الکترون و جهت‌گیری آن را مشاهده می‌کنید.




برای مشخص کردن جهت گردش الکترون‌ها، به هر حالت یک عدد کوانتومی نسبت داده می‌شود که به آن عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین ($m_S$) گفته می‌شود.

**عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین ($m_S$):** عددی است که جهت گردش الکترون‌ها در یک اوربیتال را مشخص می‌کند. برای چرخش در جهت حرکت عقربه‌های ساعت مقدار $m_S = +\frac{1}{2}$ و برای چرخش در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت مقدار $m_S = -\frac{1}{2}$ در نظر گرفته می‌شود.

## « اصل طرد پائولی »

در سال ۱۹۲۵ پائولی با ارائه اصلی که اصل طرد پائولی نام گرفت اظهار داشت «هیچ اوربیتالی در یک اتم نمی‌تواند بیش از دو الکترون در خود جای دهد» به بیان دیگر «در یک اتم هیچ دو الکترونی را نمی‌توان یافت که هر چهار عدد کوانتومی آن‌ها (n، l، $m_l$ و $m_S$) با هم برابر باشد».

یک نتیجه‌گیری مهم این است که در هر اوربیتال حداکثر دو الکترون آن هم با اسپین مخالف قرار می‌گیرند.