

Kankor Widget ابزار کانکور

جدیدترین تکنالوژی آموزشی در سطح کشور

اتوم چیست؟





فهرست مطالب

1.....	اتوم چیست؟
2.....	کتنه یک اتوم.....
2.....	سرعت امواج دی بروگلی.....
3.....	سرعت عدم قطعیت.....
4.....	نظریه ریلی جنیز.....
4.....	اصل عدم قطعیت هایزنبرگ.....
5.....	رابطه عدم قطعیت با یک اصل مکمل.....
5.....	رابطه عدم قطعیت اندازه حرکت و مکان.....
5.....	رابطه عدم قطعیت انرژی و زمان.....
5.....	اصل عدم قطعیت، ناقص قضیه لاپلاس.....
7.....	مأخذ.....

اتوم چیست؟

اهدا کننده: ابزار کانکور

منبع: کتابخانه درخت دانش

جواز/دارنده حق چاپ:

اتم چیست؟

اتم کوچکترین ذره‌ی تشکیل دهنده یک عنصر کیمیای است که خواص منحصر به آن عنصر را دارا می‌باشد. یا به عباره دیگر کوچکترین ذره‌ی که میتواند عنصر را به آن تقسیم کرد بدون این که اجزاء چارج دار از آن خارج شود.

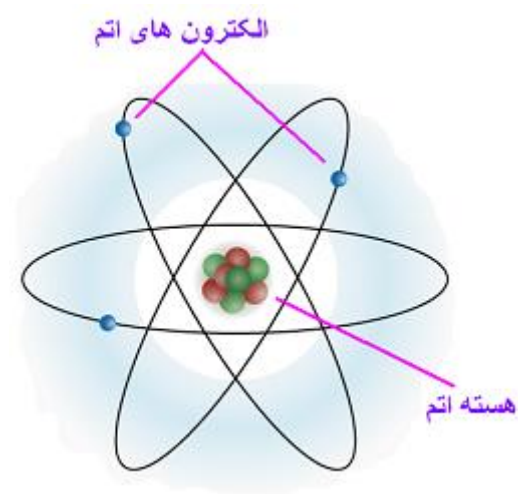
اتم ابر الکترونی، تشکیل شده از الکترون‌ها با چارج برقی منفی، که هسته اتم را احاطه کرده است. هسته خود از پروتون‌ها که دارای چارج مثبت است و نیوترون‌ها که از لحاظ چارج برقی خنثی است تشکیل شده است. زمانی که تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها در یک اتم باهم برابر باشد اتم از نظر چارج خنثی است. اگر اتم الکترون بگیرد یا الکترون خود را از دست بدهد در آن صورت اتم را به نام آیون یاد می‌کنند که در صورت گرفتن الکترون آیون دارای چارج منفی و به نام کاتیون و در صورت از دست دادن الکترون آیون دارای چارج مثبت و به نام آنیون یاد می‌شود. اتم نظر به تعداد پرتون‌ها و نیوترون‌های آن طبقه بندی می‌شود. تعداد پروتون‌های اتم مشخص کننده نوع عنصر کیمیای و تعداد نیوترون‌ها مشخص کننده ایزوتوپ عنصر است.

تعداد پروتون‌های یک اتم را نمبر اتمی می‌گویند مثلاً اتم سودیم 11 پروتون دارد، پس نمبر اتمی سودیم 11 است. نمبر اتمی در قسمت پایین سمت چپ سمبول کیمیای آن نوشته می‌شود. و به حرف Z نشان داده می‌شود. عناصر به اساس افزایش نمبر اتمی در جدول تناوبی ترتیب شده است به مجموع تعداد پروتون‌ها و نیوترون‌های یک اتم نمبر کتله‌ی اتم می‌گویند و به حرف A نشان داده می‌شود تمام اتم‌های یک عنصر پروتون‌های یکسان دارند اما تعداد نیوترون‌های آن فرق دارد. اگر تعداد نیوترون‌ها اتم را به حرف n نشان دهیم بنابر آن کتله اتمی یک عنصر را از رابطه ذیل در فت می‌نمایم

$$A = N + Z$$

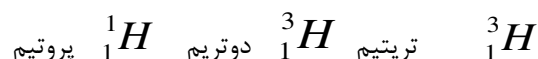
نمبر کتله‌وی در گوشه بالا و سمت چپ سمبول کیمیای عنصر نوشته می‌شود. مثلاً اتم کربن در هسته خود 6 پروتون و 6 نیوترون دارد پس نمبر کتله‌وی آن 12 می‌باشد که به شکل ذیل نوشته میشود ^{12}C به صورت عموم اگر سمبول کیمیای یک عنصر را به X نشان دهیم بنابر آن نمبر اتمی و نمبر کتله‌ی عنصر در آن چنین نمایش می‌دهند.

$${}^A_Z X$$



کته یک اتوم

کیمیادان ها کته عناصر را چنین تعیین نمودند. کته ایزوتوپ کاربن 12 را به عنوان معیار کته اتمی انتخاب کردند و کته عناصر دیگر رانسبت به ان محاسبه نمودند مثلاً کته اتم اکسیجن 1.33 برابر کته اتم کاربن است با توجه به این که کته اتم کاربن 12 می باشد کته اتم اکسیجن را محاسبه نمودند و کته اتم اکسیجن 16amu به دست آمد. در این مقیاس کته پروتون و نیوترون (atomic mass unit) است که مخفف آن عبارت از amu واحد کته اتمی است ایزوتوپ ها، اتم های یک عنصر هستند. که در تعداد نیوترون و در نتیجه نمبر کته اتمی با هم تفاوت دارند اما نمبر اتمی آن ها یکسان است. مثلاً هایدروجن دارای سه ایزوتوپ است.



ایزوتوپ های یک عنصر خواص فیزیکی (کته و کثافت) متفاوت اما خواص کیمیاوی یکسان دارند چون الکترون ها آن ها برابر است. بیشتر عناصر، یک ایزوتوپ معمول و چند ایزوتوپ کمیاب دارند به ایزوتوپ های کمیاب تر ناخالصی های ایزوتوپی می گویند.

مثلاً ایزوتوپ هایدروجن 1_1H است که 99.9 در صد کل هایدروجن های موجود در طبیعت را شامل می شود کم تر از 0.1 در صد را 2_1H و مقدار ناچیزی را 3_1H شامل می شود.

تعداد نیوترون های در هر اتم از رابطه ذیل محاسبه می شود.

$$N = A - Z$$

سرعت امواج دی بروگلی

گفتن این که الکترون دارای طول موجی است که مساوی با ثابت پلانک تقسیم بر اندازه حرکت آن می باشد. اگر این گفته معنای فیزیکی داشته باشد، باید بتوانیم درستی آنرا با یک نوع تجربه بیازماییم. باید بتوانیم نوع خاصیت موجی الکترون را اندازه گیری کنیم نخستین خاصیت از این نوع موج که می بایست اندازه گیری میشد خاصیت تفرق نور بود.

رابطه $\lambda = \frac{h}{mv}$ دلالت بر آن دارد که طول موج های وابسته به الکترونها بسیار کوتاه خواهند بود، حتی برای الکترون های نسبتاً کند الکترونی که با اختلاف پوتنشیل فقط 100v ولت دلالت بر آن دارد که طول موجی نزدیک به $10^{-10} m$ خواهد داشت. چنین طول موج کوتاهی، آثار تفرق قابل ملاحظه ای در برخورد با هر جسمی که اندازه ی محسوس حتی اندازه کوچک در مقیاس میکروسکوپی ($10^{-15} m$) داشته باشد، ندارد. تا سال 1290 معلوم شده بود که بلورها ساختمان شبکه ای منظمی دارند، میان ردیف ها و سطوح اتوم ها در یک بلور حدود $10^{-10} m$ است.

پس از آن که دی بروگلی فرضیه ی خود را در مورد خاصیت موجی الکترون مطرح کرد، چند فزیکدان پیشنهاد کردند که با استفاده از بلور ها به عنوان شبکه های تفرق وجود امواج الکترون را می توان نشان داد. آزمایش های مربوطه در سال 1923 آغاز گردید و پس از چندی نقش های تفرق شبیه نقش های مربوط به اشعه x به دست آمد. تجربه دو چیز را نشان داد، یکی آن که الکترون ها خواص موجی دارند، یعنی می توان گفت که الکترون در طول مسیری که حرکت می کند موج دی بروگلی وابسته به الکترون را اختیار کرده است، دیگر آن که معلوم شد که طول موج آن درست همان است که از رابطه دی بروگلی $\lambda = \frac{h}{mv}$ به دست می آید. این نتایج

توسط تامسون تایید شد او یک اشعه‌ی الکترونی را از ورقه طلای نازک عبور داد و نقشی را دریافت. این نقش شبیه نقش های است که اشعه نور هنگام عبور از ورقه نازک مواد، ایجاد می‌کند.

مثال 1:- جسمی به کتله 1 kg با سرعت 1 m/s حرکت می‌کند طول موج دی بروگلی آن چقدر است؟

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \text{ js}}{1\text{ kg } 1\text{ m/s}} = 6.6 \times 10^{-34} \text{ m}$$

اندازه بزرگی این طول موج دی بروگلی کوچکتر از یک اتم است بنابر این به حدی کوچک است که قابل تشخیص نمی‌باشد، هیچ شگاف یا مانع به قدر کافی کوچکی وجود ندارد که این تفرق در آن مشاهده شده بتواند ما انتظار نداریم که هیچگونه موجی را در حرکت این جسم تشخیص دهیم.

مثال 2:- الکترون با کتله $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ با سرعت $2 \times 10^6 \text{ m/s}$ حرکت می‌کند طول موج دی بروگلی آن چقدر است؟

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \text{ js}}{9.1 \times 10^{-31} \text{ kg } 2 \times 10^6 \text{ m/s}} = 3.6 \times 10^{-10} \text{ m}$$

این طول موج در ابعاد اتمی است، مثلاً مرتبه بزرگی آن همان مرتبه‌ی بزرگی فاصله های میان اتم های یک بلور است، بنابراین انتظار داریم که تاثیر متقابل الکترون های بلور ها خواص موجی الکترون را ببینیم.

سرعت عدم قطعیت

در هر بخش از علوم قواعد و قوانین خاصی وجود دارد که صحت و درستی این قوانین بدون اثبات پذیرفته می‌شود این گونه قواعد را اصل می‌نامند. بنابراین در هر علمی تعدادی از اصل علمی وجود دارد که متخصصین آن علم بطور کامل به آن آشنا هستند. مثلاً البرت انیشتین در بیان نظریه نسبیت خاص خود ثابت بودن سرعت نور را به عنوان یک اصل می‌پذیرد. عدم قطعیت یک نمونه از هزاران اصلی است که در علم فزیک وجود دارد. در اوایل قرن نوزدهم موفقیت نظریه های علمی لاپلاس را متقاعد ساخته بود که جهان بطور درست از جبر علمی پیروی می‌کند. وی معتقد بود اگر وضعیت جهان در لحظه‌ای معینی از زمان، کاملاً معلوم باشد، می‌توان وضعیت آینده آن را در زمان های بعدی نیز به راحتی با قوانین علمی پیش بینی نمود. بطور مثال اگر وضعیت خورشید و سایر سیارات منظومه شمسی را در زمانی معین داشته باشیم می‌توانیم وضعیت منظومه شمسی را در هر زمان دلخواه توسط قوانین جاذبه نیوتن پیش بینی کنیم.

هایزبرگ اشکال را از سر چشمه آن مورد نظر قرار داد، یعنی دستور ها و روش های معمولی مشاهده را در مورد پدیده هایی با مقیاس اتمی به کار برد. در تجربیات روزانه می‌توانیم هر پدیده‌ای را مشاهده کنیم و خواص آن را اندازه بگیریم بدون آن که پدیده مورد نظر را تحت تاثیر قرار دهیم.

در دنیا اتم هرگز نمی‌توانیم اختلال و آشفتگی را که از اثر دخالت وسایل اندازه گیری بوجود آمده مورد بررسی قرار دهیم. انرژی ها در این مقیاس به اندازه‌ی کوچکی هستند که حتی در اندازه گیری که با حد اکثر آرامش انجام گرفته، ممکن است آشفتگی های اساسی در پدیده مورد آزمایش بوجود آورد و نمی‌توان مطمئن بود که نتایج اندازه گیری واقعاً آنچه را در نبود وسایل اندازه گیری رخ می‌داد توصیف کند. ناظر و وسیله اندازه گیری یک قسمتی از پدیده مورد بررسی هستند. اصولاً چیزی به عنوان پدیده فیزیکی

به خودی خود وجود ندارد در همه حالات، یک عمل متقابل بین ناظر و پدیده وجود دارد. هایزنبرگ این موضوع را از طریق ملاحظه مسئله دنبال یک ذره مادی متصور ساخت در جهان ماکروسکوپیک

می‌توانیم حرکت یک توپ پنگ پانگ را بدون آن که مسیر آن را تحت تاثیر قرار دهیم تعقیب کنیم اما در مورد مسیر حرکت الکترون هرگز وضع به این منوال نیست و تعقیب الکترون بدون متاثر ساختن مسیر حرکت آن تقریباً غیر ممکن است و همین اثر سبب ایجاد یک عدم قطعیت در مشاهدات ما می‌گردد.

نظریه ریلی جنیز

ریلی جنیز با ارایه قانون مشهور خود (قانون ریلی جنیز) نشان دادند که یک جسم داغ مثل یک ستاره باید به طور متداوم انرژی پخش کند طور مثال یک جسم داغ باید همان مقدار انرژی را در قالب امواج با فریکونسی های یک و دو میلیون، میلیون موج را در ثانیه پخش کند که در قالب امواج با فریکونسی دو و سه میلیون میلیون موج در ثانیه تشعشع می‌کند. از آن جاییکه تعداد امواج پخش شده در ثانیه نامحدود است، مقدار انرژی تابشی نیز نامحدود خواهد بود. ماکس پلانک در سال 1900 اظهار داشت که که امواج الکترو مقناطیسی می‌تواند به مقدار دلخواه پخش شوند اما این پخش انرژی و بسته های معین بنام کوانتم یا فوتون یاد می‌شوند. بر علاوه هر کوانتم دارای مقدار معین انرژی است که رابطه مستقیم با فریکونسی موج دارد یعنی:

$$E = h\nu$$

بنابراین در فریکونسی های بالا پخش یک کوانتم منفرد، به انرژی بیشتری نیاز دارد. از این رو تابش در فریکونسی های بالا کاهش می‌یابد و مقدار انرژی یک جسم از دست می‌دهد مقدار معین و منتهی می‌شود. هایزنبرگ با استفاده از فرضیه پلانک اصل معروف خود را بنام اصل عدم قطعیت تدوین نمود. برای پیش بینی وضعیت بعدی یک جسم، باید وضعیت و سرعت کنونی آن را اندازه گیری نماییم. بدیهی است برای محاسبه، باید ذره را در پرتو نور مورد مطالعه قرار دهیم. برخی از امواج نور، توسط ذره، پراکنده خواهند شد و در نتیجه وضعیت ذره مشخص می‌شود. اما دقت اندازه گیری وضعیت یک ذره از فاصله بین قله های متوالی نور کمتر است. برای تعیین دقیق وضعیت ذره باید از نوری با طول موج کوتاه استفاده نمود، اما بنابر فرضیه کوانتمی پلانک نمی‌توانیم هر قدری که دل ما خواست مقدار نور را کم کنیم. می‌توانیم حداقل از یک کوانتم نور استفاده کنیم. این کوانتم ذره را متاثر خواهد ساخت و به طور پیش بینی ناپذیری، سرعت آن را تغییر خواهد داد.

از طرف دیگر برای آن که بتوانیم وضعیت ذره را دقیقتر محاسبه نماییم باید از نوری با طول موج کوتاه استفاده نماییم و در این صورت انرژی هر کوانتم نور افزایش یافته و سرعت ذره بیشتر تغییر خواهد کرد. این بدان معناست که هرچه بخواهیم مکان ذره را دقیقتر اندازه بگیریم، دقت اندازه گیری سرعت آن کمتر می‌شود و برعکس.

اصل عدم قطعیت هایزنبرگ

هایزنبرگ نشان داد عدم قطعیت در اندازه گیری مکان ذره ضرب در عدم قطعیت در سرعت آن، ضرب در کتله ذره، نمی‌تواند از عدد معینی که به نام ثابت پلانک معرف است کمتر شود. همچنین این حد، به راه و روش اندازه گیری وضعیت و سرعت ذره بستگی نداشته و مستقل از کتله ذره است

$$\Delta x \cdot \Delta mv \geq \frac{h}{4}$$

اصل عدم قطعیت هایزنبرگ، خاصیت بنیادی و گریز ناپذیر جهان است.

رابطه عدم قطعیت با یک اصل مکمل

اصل مکمل نشان می‌دهد که کار برد همزمان توصیفهای موجی و ذره‌ای در مورد یک ذره مادی مانند فوتون غیر ممکن است. در صورتی که یکی از این دو توصیف را انتخاب کنیم دیگر کنار گذاشته می‌شود. مثلاً اگر تابش الکترومغناطیسی را به زبان ذرات بیان کنیم و مکان فوتون را در هر لحظه با دقت کامل تعیین کنیم، در آن صورت عدم قطعیت در مکان و زمان هر دو صفرند اما از طرف دیگر، عدم قطعیت در آنچه که به موج فوتون نسبت داده می‌شود. (و فریکونسی طول موج) بینهایت بزرگ خواهد بود

در عوض اگر توصیف موجی را بکار ببریم، در این صورت عدم قطعیت در تعیین فریکونسی و طول موج صفر بوده ولی عدم قطعیت در مکان و زمان بینهایت خواهد بود. بنابراین یک رابطه بین عدم قطعیت در فریکونسی و زمان و نیز بین مکان و طول موج وجود خواهد داشت. به عبارته دیگر حاصل ضرب $\Delta x \cdot \Delta p$ (عدم قطعیت در طول موج و مکان) $\Delta t \cdot \Delta E$ (عدم قطعیت در فریکونسی و زمان) کاهش خواهد یافت و برعکس Δt افزایش یابد مقداری ΔE ثابت خواهد بود.

رابطه عدم قطعیت اندازه حرکت و مکان

یکی از مهمترین مشاهدات کیفی که در بحث بسته موج صورت می‌گیرد، رابطه بین پهنای بسته موج در دو فضای مکان و اندازه حرکت است. این دو کمیت باهم رابطه عکس دارند، یعنی هرگاه پهنای بسته موج در فضای مکان بیشتر باشد، بر عکس در فضای اندازه حرکت کمتر خواهد بود. به گونه‌ای که حاصل ضرب همواره بزرگتر یا مساوی $\hbar$ خواهد بود. کمیت ثابتی است که به صورت نسبت ثابت پلانک بر عدد 2π تعریف می‌شود. به عبارت دیگر، رابطه عدم قطعیت هایزنبرگ در مورد اندازه حرکت و مکان به صورت زیر است:

$$\Delta p \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}$$

رابطه عدم قطعیت انرژی و زمان

می‌دانیم که نظریه پلانک و بعد از آن کارهای انیشتین نشان داد که انرژی به صورت کوانتاهای انرژی با مقدار $h\nu$ می‌باشد، به عبارت دیگر، انرژی به صورت $E = h\nu$ بیان می‌شود. اگر این رابطه را در رابطه مربوط به عدم قطعیت در فرکانس و زمان قرار دهیم، در این صورت رابطه معروف عدم قطعیت هایزنبرگ در مورد انرژی و زمان به صورت زیر حاصل می‌گردد:

$$\Delta E \Delta t \geq h$$

اصل عدم قطعیت، ناقص قضیه لاپلاس

این اصل مهر پایانی بود بر نظریه لاپلاس. تنها در صورتی که مشاهده جهان به صورتی باشد که در آن، اختلالی ایجاد نکرده و وضع فعلی آن را تغییر ندهد، می‌توانیم امیدوار باشیم که اصل عدم قطعیت راه ما را برای شناختن رویدادهای آینده سد نخواهد شد که البته، این امر کاملاً غیر ممکن است، زیرا تنها ابزار شناسایی ما امواج می‌باشند. اما هنوز می‌توان تصور کرد که مجموعه‌ای از قانون‌ها وجود دارد که برای موجودات ماوراء طبیعی که می‌توانند بدون استفاده از امواج، جهان را مشاهده کنند، چند و چون رویدادها را بطور کامل تعیین می‌کند. با این حال مدلهای اینچنینی از جهان، چندان دردی ما موجودات فانی و معمولی این دنیا را دوا نمی‌کند. بهتر است به اصل صرفه جویی که به تیغ اکام مشهور است پایبند باشیم و همه جنبه‌های نظریه را که مشاهده پذیر نیست کنار بگذاریم

مثال 1: موتوری را با کتله‌ی 1000kg در نظر بگیرید که با سرعت در حدود 1m/s حرکت می‌کند فرض کنید که در بیان تجربه عدم قطعیت ذاتی در سرعت اندازه گیری شده 0.1m/s (10%) سرعت باشد عدم قطعیت در موتور چقدر خواهد بود.

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$$

$$\Delta p = m \Delta v = 1000 \text{ kg } 0.1 \text{ m/s} = 100 \text{ kg.m/s}$$

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$\Delta x \geq \frac{h}{2\pi \Delta p} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}}{2 \cdot 3.14 \times 10^2 \text{ kg.m/s}}$$

$$\Delta x \geq 1.055 \times 10^{-34} 10^{-2} \geq 1 \times 10^{-36} \text{ m}$$

این عدم قطعیت در مکان که مراتب کوچکتر از اندازه اتوم ها است، به حدی کوچک است که قابل مشاهده نمی باشد. در این صورت می توانیم موضع جسم را صحتی هر چند زیاد که ضرورت داشته باشد معین کنیم.

مثال 2:- یک الکترون با کتله $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ با سرعت در حدود $2 \times 10^6 \text{ m/s}$ حرکت می کند فرض کنید که عدم قطعیت Δv در سرعت $0.2 \times 10^6 \text{ m/s}$ (10% سرعت) باشد عدم قطعیت در مکان الکترون چقدر خواهد شد؟

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$$

$$\Delta p = m \Delta v = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg } 0.2 \times 10^6 \text{ m/s} = 1.82 \times 10^{-25} \text{ kg.m/s}$$

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$\Delta x \geq \frac{h}{2\pi \Delta p} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}}{2 \cdot 3.14 \times 1.82 \times 10^{-25} \text{ kg.m/s}} =$$

$$\Delta x \geq 0.58 \times 10^{-9} \geq 5.8 \times 10^{-10} \text{ m}$$

این عدم قطعیت در مکان از مرتبه ای ابعاد اتمی است و در مسایل اتمی حایز اهمیت می باشد ممکن نیست معلوم کنیم که الکترون در کجای اتوم است. دلیل اختلاف میان این دو نتیجه آن است که ثابت پلانک h بسیار کوچک است آنقدر کوچک است که اصل عدم قطعیت فقط در مورد قیاس اتمی حایز اهمیت می شود. اجسام معمولی چنان رفتار دارند که گویا، در معادلات عدم قطعیت مربوط به آنها h برابر صفر است.

مأخذ:

این ممد درسی با همکاری کتابخانه درخت دانش به شما اهداء گردیده است.

www.ddl.af

Darakht-e Danesh Information

@AfghanOERs

