تاریخچه اتم

دموکریت: دموکریت بیان اتم به عنوان ماده تجزیه ناپذیر که همه مواد از آن ساخته شده اند. قبل از میلاد ۴۶۰-۳۷۰

لاوازیه: آنتوان لاوازیه بنیان گذار و بیان قانون پایستگی جرم. ۱۷۴۳-۱۷۹۴ میلادی

دالتون: جان دالتون با فرض اتم به عنوان کوچکترین ذره سخت و تجزیه ناپذیر نظریه اتمی را داد. ۱۷۶۶-۱۸۴۴

تامسون: ج.ج تامسون آزمایش لوله پرتو کاتدی، اندازه گیری نسبت بار به جرم الکترون، مدل هندوانه ای پاکیت. ۱۸۵۶-۱۹۴۰

رادرفورد: ارنست رادرفورد، مطالعه روی پرتوزایی، کشف هسته اتم، کشف پروتون، و ارائه مدل اتمی اتم هسته دار ۱۹۰۹

۱۸۷۱-۱۹۳۷

نیلز بور: توجیه طیف نشری خطی هیدروژن و ارائه مدل منظومه ای ۱۹۱۳

۱۸۸۵-۱۹۶۲

اروین شرودینگر: بیان مدل اوربیتالی با تأکید بر رفتار موجی الکترون.

۱۹۶۲ ۱۸۸۷ - ۱۹۶۱

جیمز چادویک: کشف نوترون در سال ۱۹۳۲

۱۸۹۱ - ۱۹۷۴

دموکریت:

- نخستین تئوری اتم توسط فیلسوف یونانی لیوکیپوس و شاگردش دموکریت بیان شد.
- دموکریت معتقد بود اتم کوچکترین ذره سازنده هر ماده است.
- واژه اتم از واژه یونانی atom به معنای (تقسیم ناپذیر) گرفته شده است.

دموکریت معتقد بود، اتم‌ها ذرات کوچک و سخت هستند که از مواد دیگر ساخته شده‌اند، اما اشکال و اندازه‌های مختلف دارند.

در حقیقت اتم‌ها در تعداد نامحدود، همیشه در حال حرکت و قادر به پیوستن به یکدیگر هستند.

ارسطو:

- نظریه کمال یت داشت. او معتقد بود ماده همانند جهان از چهار عنصر بنیادی خاک، هوا، آتش و آب و چهار کیفیت خشکی، سرما، گرما و رطوبت استوار است.
- البته تالس نخستین کسی بود که درباره چگونگی مواد جهان اندیشید و معتقد بود جوهر اصلی جهان آب است.

برای هر ۴ عنصر دو کیفیت در نظر گرفت:

خاک: خشک و سرد — آب: سرد و مرطوب

هوا: مرطوب و گرم — آتش: گرم و خشک

۱- آنتوان لاوازیه با تحقیق کافی خود در اواخر قرن هیجده نظریه ارسطو را رد کرده و انقلابی در شیمی پدید آورد.

۲- از ترازو زیاد استفاده می کرد.

۳- اثبات قانون پایستگی (جرم)

۴- تعاریف جدید عنصر و ماده مرکب را به کار برد.

قانون نسبت های معین: بیانگر آن است که در یک ترکیب شیمیایی همیشه نسبت جرمی عناصر سازنده، ثابت و مشخص است.

برای مثال در مولکول آب (H_2O)، الیزن $\frac{8}{9}$ جرم مولکول را تشکیل داده و $\frac{1}{9}$ باقی مانده متعلق به هیدروژن است.

جان دالتون: سایبند نظریه اتمی دالتون

۱- ماده از ذرات تجزیه ناپذیری به نام اتم ساخته شده (رد می شود زیرا ذرات فرعی اتم هم وجود دارد)

۲- همه اتم های یک عنصر مشابهند. (رد می شود زیرا ایزوتوپ ها به وجود آمده)

۳- اتم ها نه وجودی آیند و نه از بین می روند. (به دلیل وجود واکنش های هسته ای در واکنش های هسته ای می توان با از دست دادن بخشی از جرم اتم جرم را بازیافت)

۴- اتم عنصر های مختلف جرم متفاوتی دارند.

۵- از اتصال اتم ها مولکول ها به وجود می آیند.

۶- در هر مولکول از یک ترکیب معین همواره نوع و تعداد نسبی اتم های سازنده یکسان است.

۷- واکنش شیمیایی یعنی جابه جا شدن اتم ها که در این واکنش ها اتم ها خود تغییری نمی کنند. (صحیح است بیشتر که منظور واکنش شیمیایی باشد نه واکنش هسته ای)

مواردی که به کمک نظریه ساختی دالتون قابل توجیه است :

۱- تغییر حالت فیزیکی (تبخیر - ذوب - تصعید)

۲- قانون پایستگی جرم

۳- قانون ترکیب عنصرها به نسبت جرمی معین (قانون نسبت های معین)

مواردی که به کمک نظریه ی دالتون قابل توجیه نیست :

۱- پدیده هایی ناشی از وجود الکترون در اتم (الکتریسیته ساکن یا الکترولیزها خواص مغناطیسی یا پرتوکاتدی یا خرفیت عنصرها یا عبور جریان الکتریسیته)

۲- پدیده هایی که ناشی از هسته اتم است. (پرتوزایی یا ایزوتوپ ها)

۳- تناوبی بودن خواص عنصرها در جدول تناوبی

الکتریسیته ساکن : الکتریسیته ساکن یا مالشی پس از کشف آن این سوال ایجاد شد که بارهای منفی و مثبت ایجاد شده هنگام مالیدن دو جسم به یکدیگر شاید از ساختار خود ماده یا از اتم آن نشأت می گیرند. با مالش پشم و ماهوت به یکدیگر الکترون از پشم به ماهوت منتقل می شود.

در قرن 19 با پیدایش الکتریسیته سالی به این نکته پی بردند که احتمالاً در ساختار اتم ذرات کوچکتری هم می توانند وجود داشته باشند. نخستین مطالعه در مورد الکتریسیته سالی را هامفری دیوی انجام داد. دستیار او مایکل فارادی بود که توانست فلزات سدیم، کلسیم، باریم، استرانسیم و پتاسیم را الکترولیز نماید. فارادی جریان الکتریسیته را بر روی محلول کات کبود (سولفات مس) انجام داد و مس را الکترولیز و خالص سازی کرد. الکترولیز تجزیه یک ترکیب یونی با استفاده از

الکترولیز: تجزیه یک ترکیب یونی با استفاده از جریان برق است که در آن دو الکترود وجود دارد که الکترود آند و کاتد قطب مثبت و الکترود کاتد قطب منفی آن می باشد.

کاتیون ذره دارای مثبت است و آنیون ذره ای دارای بار منفی است. جاذبه پیوند در ترکیبات الکترولیز بسیار اهمیت دارد. به عنوان مثال ترکیبات غیر یونی و غیر قطبی مثل متان و شکل تدسطی الکترولیز خالص سازی نمی شوند.

- مایکل فارادی دستیار دیوی بود (هامفری) فارادی

- با انجام آزمایش الکترولیز سود مذاب و نمک های مذاب خاصیت فلزایی، عناصر سدیم، کلسیم، باریم، استرانسیم و پتاسیم را کشف کرد (هامفری) فارادی

- قبلا ایده تولیدی با شدت جریان معینی در زمان معین جریان مناسب است (فارادی)

- اولین بار ذره‌های حل کننده الکترولیت را الکترون نامید. (جورج استونی)

اولین ذره زیراتمی الکترون بود.
به ثبت رسید

گایسلر پمپ خلأ را ساخت. (لامپ خلأ)

سر ویلیام کروکس دو الکترود قرار می دهد.

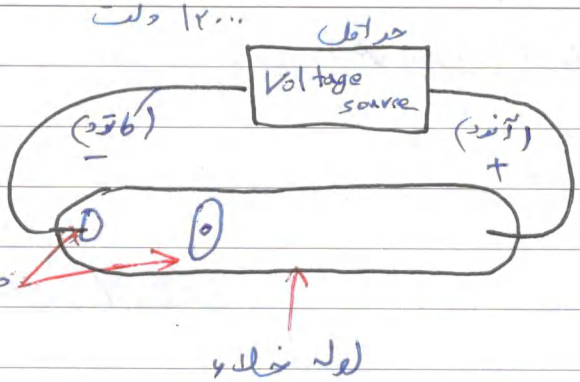
گایسلر توانست یک حباب شیشه‌ای با فشار زیاد پایین بیاورد که انتهای آن کاملا بسته بود. (۱۸۷۵)

گایسلر با ابداع این حباب و پر کردن آن با بخار جیوه توانست در اثر اعمال ولتاژ درخشش آبی - بنفش را از آن ببیند.

Johann Heinr wilhelm Geissler (۱۸۱۵-۱۸۷۹)

لامپ کاتدی

. sir William crooks (۱۸۳۲-۱۹۱۹) .



سرعت پرتاب الکترون

۶۰۰ km/s است.

آهن ربا الکترون را منحرف می کند و نور را خم می شود ← پس نور بار دارا است.

پس الکترون بار منفی دارد.

- پرتاب کاتدی مستقیم حرکت می کند و به دلیل سرعت بالا کاهش انحراف ندارد.

- اثر مجاورت پرتو کاتدی به سمت آهن ربا منحرف شده نشان دهنده بار منفی پرتو کاتدی است. مثال: لامپ تصویری تلویزیون

- برای تعیین بار و جرم ذرات سبکتر از اتم با مشاهده عبور الکترون از گازها در فشار کم اثبات شد.

- بدین منظور دستگاه (لوله اشعه کاتدی) مدرنتر ساخته تر گردید.

آزمایش تامسون: الکترون از قطب منفی به مثبت (کاتد به آند) باعث درخشش گاز درون لوله می شود.

بالا: حال میدان الکتریکی کاتدون دریافت که ذرات مجبور کننده از میدان دارای بار الکتریکی منفی هستند.

پرتو کاتدی علاوه بر بار جرم نیز دارد. زیرا می تواند پره را بچرخاند.

رنگ داخل لامپ کاتدی به رنگ لامپ، نوع گاز داخل لامپ و خلوص بستگی دارد.

به دلیل سرعت بالای الکترون ($\frac{1}{10}$ سرعت نور) هنگام برخورد آن ها با ذرات گاز، باعث تفکیک آن ها به الکترون و کاتیون می شود. حال کاتیون ها از سمت آند به سمت کاتد با سرعت بالا حرکت می کنند که به آن پرتو آندی یا کانالی می گویند.

گاز ها یونیزه می شوند و تفکیک می شوند.

حال کاتیون وقتی به کاتد می رسد، الکترون دریافت کرده و خنثی می شود و به شکل گازی خود باز می گردد.

به علت وزن بالا، کاتیون ها از پره لوله و الکترون ها از بالای لوله حرکت می کنند و با هم برخورد می کنند.

نتایج پرتو کاتدی

پرتو کاتدی جریانی از الکترون‌ها است که در اثر اعمال ولتاژ قوی از کاتد (−) به آند (+) می‌رود.

۱- پرتو کاتدی ماهیتی مادی دارد.

۲- پرتو کاتدی به جنس کاتد وابسته نیست.

۳- پرتو کاتدی با کاهش فشار گاز درون لوله مسیر دارد.

۴- پرتو کاتدی به خط مستقیم حرکت می‌کند.

۵- برای برقراری جریان کاتدی به یک حداقل جریان نیاز است.

۶- ذرات تشکیل دهنده پرتو کاتدی بار دار هستند.

۷- ذرات تشکیل دهنده پرتو کاتدی از جنس فوتون نیستند.

هر چه فشار گاز بیشتر (اغلظت) باشد، پرتو کاتدی کمتر شده اما در حاصل از برخورد و فرایش می‌یابد.

جرم پروتون ۱۸۳۶ برابر سنگین‌تر از الکترون است.

مدل اتمی تامسون

۱- الکترون مبنی در فضای کروی با بار مثبت پر کننده شده است.

۲- مجموع بار مثبت و منفی با هم برابر است.

۳- جرم مربوط به الکترون است.

۴- جرم زیاد اتم به علت تعداد زیاد الکترون است.

پیش‌بینی‌های تامسون:

- آزمایش قرقره چرخ‌دار

- اثبات تجزیه‌پذیری اتم و معرفی الکترون به عنوان ذره زیراتمی.

- اندازه‌گیری نسبت بار به جرم الکترون

- ارایه مدل اتمی (هندوانه‌ای)

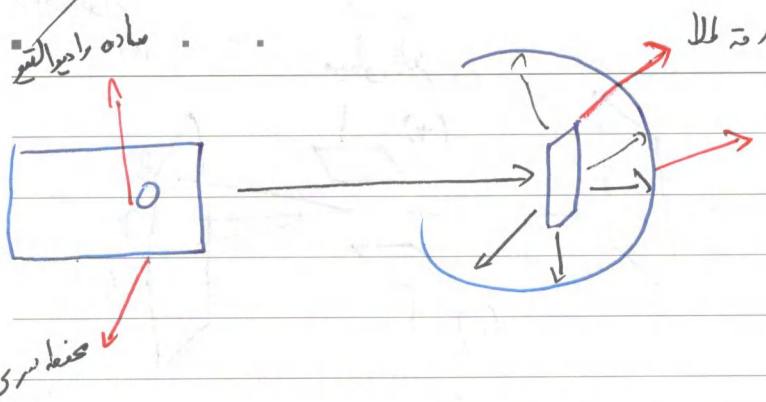
آزمایش میلیکان (تعیین بار و جرم الکترون)

- میلیکان با اندازه گیری سرعت سقوط بعضی بار دار در یک میدان الکتریکی بار الکتریکی این قطرات را تعیین نمود.
- میلیکان مشاهده نمود که بار الکتریکی قطرات روغن همیشه مضرب صحیح از عدد 1.6×10^{-19}
- با مشخص شدن بار الکترون جرم آن نیز مشخص شد.

$$m = 9.11 \times 10^{-28}\ g$$

علت استفاده از پارافین تمایل بالای آن برای جذب الکترون بود.

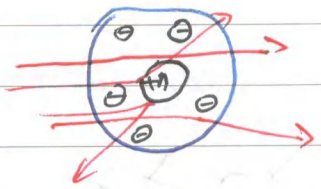
در این آزمایش قطرات پارافین به پایین می‌ریزند. در محفظه پایین گاز تراکم دارد. پرتو آکسیس به گازهای تابیده و الکترون های آن را جدا می کند. این الکترون ها به پارافین ها می چسبند. در بالا و پایین محفظه دو صفحه با بارهای منفی در پایین و مثبت در بالا قرار دارند و قطرات پارافین در وسط ثابت می مانند. او سپس با استفاده از نسبت بار به جرم تامسون و اندازه گیری حجم پارافین با میکروسکوپ، توانست بار الکترون و جرم آن را بدست آورد.



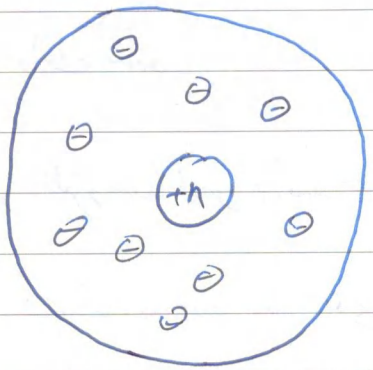
پرتو آلفا (۲ پروتون ۲ نوترون ، مثبت)

فلورسنت با برخورد پرتو گسیل می‌گردد.

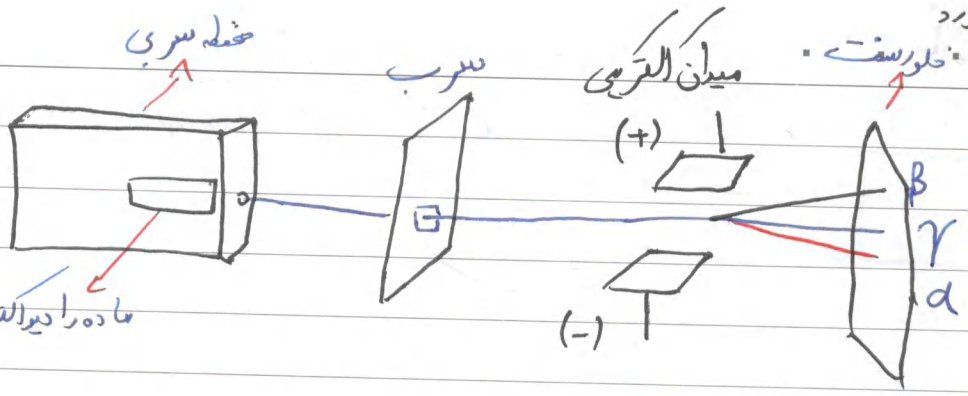
محفظه سربی جلوی پرتو نسبت به شخص را می‌گیرد.



مدل رادرفورد



رادر فرد



میزان نفوذ پذیری $\alpha < \beta < \gamma$

گاما از کاغذ و ورقه آلومینیومی عبور کرده اما نمی تواند از سرب رد شود.

بتا از کاغذ رد می شود اما از آلومینیوم عبور نمی کند

آلفا از کاغذ هم عبور نمی کند.

میزان انحراف $\beta > \alpha > \gamma$

↓

انحراف ندارد

گاما از جنس پرتو الکترومغناطیس است و جرم ندارد.

بتا از یک الکترون تشکیل شده مانند پرتو کاتدی

آلفا از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده و الکترون ندارد (بار ۲ بار مثبت) و به آن هسته هلیوم نیز می گویند.

$$\text{انحراف} = \frac{q \longrightarrow \text{بار (کولن) وارده}}{m \longrightarrow \text{جرم ذره}}$$

S^{2-} $\quad S = ۳۲$ $\quad \frac{۲}{۳۲} = \frac{۱}{۱۶}$

$H_2SO_4^-$ $\quad H = ۱$ $\quad \frac{۱}{۹۷}$

NH_4^+ $\quad N = ۱۴$ $\quad \frac{۱}{۱۸}$

$S^{2-} > NH_4^+ > HSO_4^-$

$9.11 \times 10^{-۲۸}\ gr$ جرم الکترون

$$\beta^{-1} = \frac{۱}{9.11 \times 10^{-۲۸}} \qquad \alpha^{۲+} = \frac{۱}{(۴ \times ۱۸۳۶) 9.11 \times 10^{-۲۸}}$$

Excitation

جهش (تهییج) : هنگامی که نور به ماده ای برخورد می کند، انرژی نور به الکترون ها منتقل می شود. الکترون با گرفتن انرژی نیاز به آزادی محل بیشتری دارد. پس از مدتی فاصله گرفته و پس از مدتی دوباره برمی گردند. در این برگشت انرژی آزاد می شود و بسته به فاصله ای که الکترون داشته، نور آزادی شود. برای مثال اگر الکترون فاصله زیادی داشته باشد طیف آبی بنفش آزادی شود و با فاصله کم نور قرمز آزادی شود.

آسایش Relaxation : وقتی الکترون انرژی خود را برمی گرداند و به حالت برمی گردد و به آن آسایش می گویند که حاصل آن نور و گرما است.

تیندال

گاز هیدروژن هنگام ملتهب شدن صورتی رنگ می شود.

آزمایش بور : اگر هیدروژن را درون لامپ کاتدی ملتهب کرد تا نور صورتی ایجاد شود. سپس کمی صفحه با یک شکاف قرار داد تا نور از آن رد شود. پس در جلوی شکاف یک منشور قرار داد تا نور تجزیه شود. او مشاهده کرد که تمام طیف های نشانی دیده می شوند. اما اگر طیفی قرار داده شود که الکترون ها در همه جایگاه باشند، همه طیف های

نوری به وجودی آید. پس از نتیجه گرفت الکترون در هر جایی که بخواهد نمی تواند باشد.

پس بنابراین مدل های برای الکترون ها در نظر گرفت.

طبق مدل بور: الکترون هایی توانند در هر جایی باشند در جایگاه های خاصی قرار دارند.

اتم هیدروژن در محدوده رنگی ۴ نوع آسایش دارد.

طیف گسسته دارد. در صدی به رنگ ها هم متصل بودند طیف پیوسته داشت.

نقص مدل رادرفورد: بنابر مدل رادرفورد از آنجایی که جایگاه خاصی برای الکترون ها در نظر گرفت دیدیم که الکترون ها دارای انرژی هستند حرکت می کنند ما توقع داریم در طیف نشری خطوط پیوسته ای از آسایش الکترون ها را ببینیم آما زمانی که نیلز بور آزمایش طیف نشری اتم هیدروژن را مشاهده کرد متوجه شد که این طیف خطی است نه پیوسته که می توان نتیجه گرفت برخلاف مدل رادرفورد باید نتیجه گرفت که الکترون ها در جایگاه های مشخص به نام مدار قرار دارند و می توانند در لایه های این مدار ها قرار گیرند پس این مدل را مدل بوری نامیدم که می توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند.

n ⟵ شماره مدار

$n\infty$ ⟵ (آسایش) n_1 سری لیمان — ماورا بنفش

⟵ n_2 سری بالمر — مرئی — Visible

⟵ n_3 سری پاشن — IR

⟵ n_4 سری براکت — $n_{\geq 3}$ — ریزموج

⟵ n_5 سری پفوند — Radio

سری بالمر: (برای هیدروژن)

n_7 ⟵ n_2 — UV — فرابنفش

n_6 ⟵ n_2 — بنفش

n_5 ⟵ n_2 — نیلی (آبی)

n_4 ⟵ n_2 — سبز

n_3 ⟵ n_2 — قرمز

نقایص نظریه بور:

۱- الکترون به علت خصلت موجی - ذره‌ای نمی‌تواند بر روی یک مدار قرار گیرد و بخرجی ممکن انرژی از دست داده و بر روی هسته سقوط کند.

۲- قادر به توجیه طیف عناصر غیر از هالوژن نیست.

۳- تشکیل پیوند شیمیایی را تشریح نمی‌کند.

۴- علت کوانتیزه بودن سطوح انرژی را در اتم توضیح نمی‌دهد.

مدل اتمی شرودینگر :

شرودینگر پس از طیف نشری خطی هیدروژن (آزمایش بور) متوجه شد در خطوط دو بشی، خطوط تره‌ای دیده می‌شود که نشان دهنده وجود زیرلایه‌هایی در مدارهای تعریف شده توسط بور دیده می‌شود و سپس برای مدل جدید خود اوربیتال را تعریف کرد که ابری اند و اوربیتال‌ها فضاهای سه بعدی (در آن وجود دارد) ی با شکل به بیش از ۹۰٪ احتمال حضور الکترون و انواع نامحدودی برای اوربیتال‌ها وجود دارد ولی بنابر اتم‌های کشف شده و کاربردهای معمول ما از ۴ نوع اوربیتال

s و p و d و f استفاده می‌کنیم.

شرودینگر برای نشانه‌یابی یک یک الکترون‌ها در یک اتم از چهار عدد کوانتومی استفاده کرد که این چهار عدد کوانتومی، لایه‌ها، زیرلایه‌ها، حرکت الکترون‌ها و ارتعاشات آن‌ها را در بر می‌گیرد.