



زمایش تامسون (محاسبه نسبت بار به جرم الکترون)

در آزمایش تامسون از اثر میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی استفاده شده است. دستگاهی که در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفته است از قسمتهای زیر تشکیل شده است:

اطاق یونش که در حقیقت چشمه تهیه الکترون با سرعت معین می باشد بین کاتد (الف) و آند قرار گرفته است. در این قسمت در اثر تخلیه الکتریکی درون گاز ذرات کاتی (الکترون) بوجود آمده بطرف قطب مثبت حرکت می کنند و با سرعت معینی از منفذی که تحت تاثیر یک q روی آند تعبیه شده گذشته وارد قسمت دوم می شود. اگر بار الکتریکی قرار گیرد، نیرویی که از طرف میدان بر این بار الکتریکی وارد می E میدان الکتریکی بشدت شود برابر است با:

$$F = q \cdot E$$

بنابراین $q = -e$ در آزمایش تامسون چون ذرات الکترون می باشند:

$$F = -eE$$

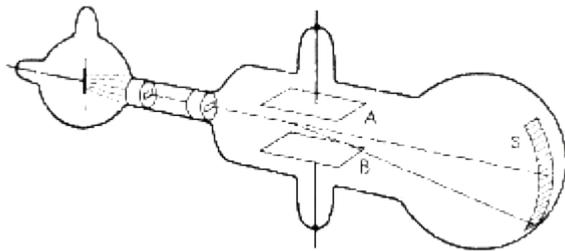
در جهت پتانسیلهای نزولی یعنی از قطب مثبت بطرف قطب منفی است E از طرف دیگر چون شدت میدان فاصله بین آند و x در خلاف جهت یعنی از قطب منفی بطرف قطب مثبت می باشد. اگر F بنابراین جهت نیروی در این فاصله برابر است با تغییرات انرژی جنبشی ذرات. از آنجاییکه کار انجام شده در F کاند باشد کار نیروی این فاصله برابراست با مقدار بار ذره در اختلاف پتانسیل موجود بین کاتد و آند بنابراین خواهیم داشت

$$e v_0 = \frac{1}{2} m_0 v^2$$

جرم آن می باشد. m_0 سرعت الکترون و v بار الکترون e اختلاف پتانسیل بین کاتد و آند v_0 که در آن زیاد نباشد یعنی تا حدود هزار ولت رابطه فوق صدق می کند یعنی سرعت الکترون مقداری v_0 پدیدهی است اگر خواهد بود که می توان از تغییرات جرم آن صرفنظر نمود. بنابراین سرعت الکترون در لحظه عبور از آند بسمت قسمت دوم دستگاه برابر است با:

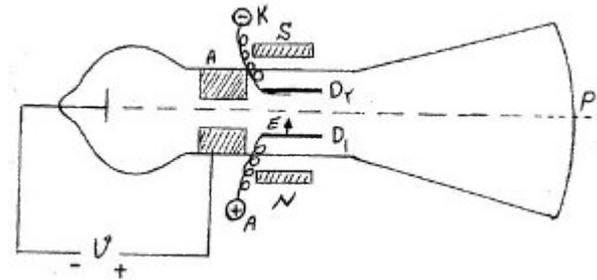
$$v = \sqrt{(2e v_0 / m_0)}$$

وارد آن می شود شامل قسمتهای زیر است (ب) قسمت دوم دستگاه که پرتو الکترونی با سرعت



تشکیل شده است اختلاف پتانسیل بین دو جوشن حدود دو بیست B و A یک خازن مسطح که از دو جوشن 1- نمایش دهیم شدت d و فاصله دو جوشن را به v_1 تا سیصد ولت می باشد اگر پتانسیل بین دو جوشن را به $E = v_1/d$ میدان الکتریکی درون این خازن خواهد بود که در جهت پتانسیلهای نزولی است

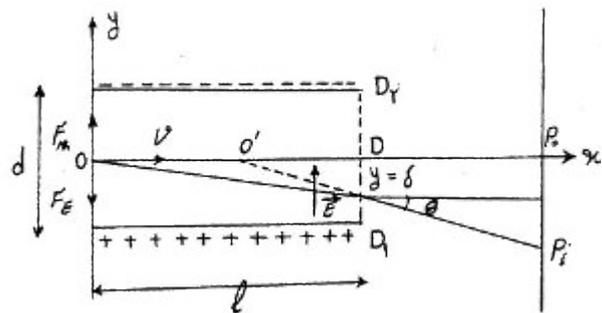
يك آهنربا که در دو طرف حباب شیشه اي قرار گرفته و در داخل دو جوشن خازن: يك ميدان مغناطیسي با B -امتداد سرعت Ox ایجاد مي نماید . آهنربا را طوري قرار دهید که میدان مغناطیسي حاصل بر امتداد B عمود باشد -امتداد میدان الکتریکی Oy و امتداد



پ) قسمت سوم دستگاه سطح دروني آن به روي سولفيد آغشته شده که محل برخورد الکترونها را مشخص مي کند.

وقتي الکترو از آند گذشت و وارد قسمت دوم شد اگر دو میدان الکتریکی و مغناطیسي تأثير نمايند نيروي بر امتداد سرعت) خواهد بود و در Ox آنها وارد نمي شود لذا مسير ذرات يعني پرتو الکتروني مستقيم و در امتداد اثر نوراني ظاهر مي سازد p_0 يعني نقطه مرکز پرده حساس

خواهد بود E را برقرار کنيم شدت میدان الکتریکی داراي مقدار معين v_1 اگر بين دو جوشن خازن اختلاف پتانسيل و در خلاف جهت Oy اين نیرو در امتداد $F_E = e E$ و نيروي وارد از طرف چنين میداني بر الکترون برابر است با میدان يعني از بالا به پايين است.



عمود باشد . الکترون در عين حال در میدان v را طوري قرار مي دهند که بر سرعت B میدان مغناطیسي مغناطیسي هم قرار مي گيرد و نيروي از طرف اين میدان بر آن وارد مي شود که عمود بر سرعت و بر میدان اگر اين نیرو را بصورت حاصلضرب برداري نشان دهيم برابر است با . خواهد بود

$$F_M = q.(v \times B)$$

پس $q = e$ در اینجا

$$F_M = q.(v \times B)$$

عمود است يعني زاويه بين v بر سرعت B زیرا میدان $F = e v B$ و مقدار عددي اين نیرو مساوي است با عمود بر صفحه تصوير و جهت آن بجلوي صفحه B آنها 90° درجه و سینوس آن برابر واحد است. اگر میدان خواهد بود. حال میدان مغناطیسي F_E يعني در خلاف جهت Oy در جهت F_M تصوير باشد امتداد و جهت نيروي گردد و اين دو نیرو همديگر را خنثي نمايند. اين حالت وقتي دست مي $F_E = F_M$ را طوري تنظيم مي نمايند که B دهد که اثر پرتو الکتروني روي پرده بي تغيير بماند پس در اين صورت خواهيم داشت

$$F_M = F_E$$

$$e.v.B = e E$$

$$v = E / B$$

معلوم است لذا از این رابطه مقدار سرعت الکترون در لحظه ورودی به خازن بدست می آید . B و E چون مقدار را حذف می کنیم تا میدان الکتریکی به تنهایی بر B حال که سرعت الکترون بدست آمد میدان مغناطیسی بطور دائم آنرا F_E نیرویی بر الکترون وارد نمی شود و فقط نیروی OX الکترون تاثیر نماید . از آنجاییکه در جهت بطرف پایین می کشد لذا حرکت الکترون در داخل خازن مشابه حرکت پرتابی یک گلوله در امتداد افقی می باشد OX و چون سرعت الکترون را نسبتاً کوچک در نظر می گیریم معادلات حرکت الکترون (پرتو الکترونی) در دو جهت معادلات دیفرانسیل بوده و عبارت خواهد بود از OY و

$$m_0(d^2x / dt^2) = 0 \quad \text{در امتدا}$$

$$m_0 d^2y / dt^2 = e. E \quad \text{در امتدا}$$

با توجه به اینکه مبدا حرکت را نقطه ورود به خازن فرض می کنیم اگر از معادلات فوق انتگرال بگیریم خواهیم داشت:

$$y = (1/2)(e.E)t^2 / m_0$$

$$x = v.t$$

معادلات فوق نشان می دهد که مسیر حرکت یک سهمی است و مقدار انحراف پرتو الکترونی از امتداد اولیه $x = L$ نمایش دهیم L در این لحظه خواهد بود . اگر طول خازن را به y در نقطه خروج از خازن مقدار (OX) قرار دهیم y را در معادله t اگر این مقدار $t = L / v$ زمان لازم برای سیدن به انتهای خازن عبارت خواهد بود از : مقدار انحراف در لحظه خروج از خازن به دست می آید

$$Y = 1/2 e (E/m_0) (L / v)^2$$

$$e / m_0 = (2y / E) (v / L)^2$$

بترتیب طول خازن و شدت میدان الکتریکی که هر E و L . سرعت الکترون که قبلاً بدست آمده است v که در آن محاسبه می شود e/m_0 را اندازه بگیریم بار ویژه یا y دو معلوم است پس اگر مقدار

پس از خروج الکترون از خازن دیگر هیچ نیرویی بر آن وارد نمی شود بنابراین از آن لحظه به بعد حرکت ذره فاصله پرده از خازن a مستقیم الخط خواهد بود و مسیر آن مماس بر سهمی در نقطه خروج از خازن است . اگر باشد می توانیم بنویسیم P_0 یعنی

$$P_0 P_1 = y + DP_0 \tan \theta$$

عبارتست از ضریب زاویه مماس بر منحنی مسیر در نقطه خروج از خازن و بنابراین مقدار یست معلوم پس $\tan \theta$. را محاسبه نمایم e / m_0 رسید و در نتیجه می توانیم y به مقدار $(P_0 P_1)$ باید با اندازه گرفتن فاصله اثر روی پرده

کولن بر گرم بود مقداریکه امروزه مورد قبول است و $7/1 \times 10^8$ مقداری که در آزمایشات اولیه بدست آمده بود 10 کولن بر گرم است $7589/1 \times 10^8$ دقیقتر از مقدار قبلی است برابر 10

علاوه بر تامسون، میلیکان نیز از سال ۱۹۰۶ تا ۱۹۱۳ به مدت هفت سال با روشی متفاوت به اندازه گیری بار الکترون پرداخت