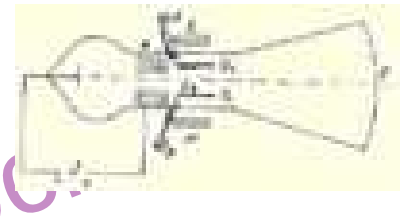
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جوزف تامسون چگونه نسبت بار به جرم الکترون را اندازه گیری کرد؟

در آزمایش تامسون از اثر میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی استفاده شده است.



آزمایش 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:

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

$$F = q.E$$

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

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

$$F= -eE$$

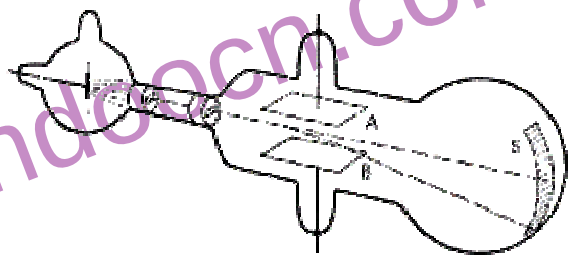
از طرف دیگر چون شدت میدان E در جهت پتانسیلهای نزولی یعنی از قطب مثبت بطرف قطب منفی است بنابراین جهت نیروی F در خلاف جهت یعنی از قطب منفی بطرف قطب مثبت می باشد. اگر x فاصله بین آند و کاتد باشد کار نیروی F در این فاصله برابر است با تغییرات انرژی جنبشی ذرات . از آنجاییکه کار انجام شده در این فاصله برابراست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

$$.ev = \frac{1}{2}.m.v^{2}$$

که در آن .v اختلاف پتانسیل بین کاتد و آند e بار الکترون v سرعت الکترون و .m جرم آن می باشد. بدیهی است اگر .v زیاد نباشد یعنی تا حدود هزار ولت رابطه فوق صدق می کند یعنی سرعت الکترون مقداری 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:

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

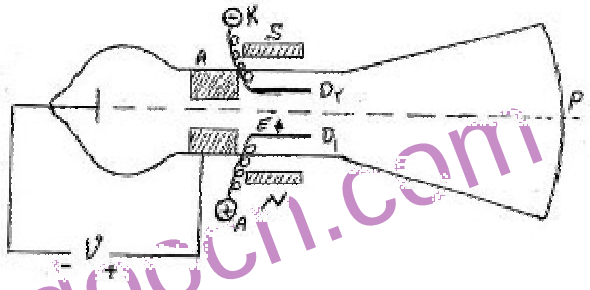
ب) قسمت دوم دستگاه که پرتو الکترونی با سرعت v وارد آن می شود شامل قسمتهای زیر است :



جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۱- یک خازن مسطح که از دو جوشن A و B تشکیل شده است اختلاف پتانسیل بین دو جوشن حدود دویست تا سیصد ولت می باشد اگر پتانسیل بین دو جوشن را به V_1 و فاصله دو جوشن را به d نمایش دهیم شدت میدان الکتریکی درون این خازن $E = V_1/d$ خواهد بود که در جهت پتانسیلهای نزولی است.

۲- یک آهنربا که در دو طرف حباب شیشه ای قرار گرفته و در داخل دو جوشن خازن: یک میدان مغناطیسی با شدت B ایجاد می نماید . آهنربا را طوری قرار دهید که میدان مغناطیسی حاصل بر امتداد ox امتداد سرعت - و امتداد oy امتداد میدان الکتریکی - عمود باشد.



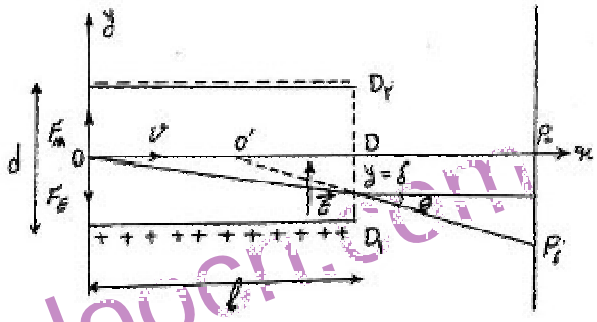
پ) قسمت سوم دستگاه سطح درونی آن به روی سولفید آغشته شده که محل برخورد الکترونها را مشخص می کند.

وقتی الکترو از آند گذشت و وارد قسمت دوم شد اگر دو میدان الکتریکی و مغناطیسی تاثیر ننمایند نیرویی بر آنها وارد نمی شود لذا مسیر ذرات یعنی پرتو الکترونی مستقیم و در امتداد ox امتداد سرعت) خواهد بود و در مرکز پرده حساس p یعنی نقطه p. اثر نورانی ظاهر می سازد.

اگر بین دو جوشن خازن اختلاف پتانسیل V_1 را برقرار کنیم شدت میدان الکتریکی دارای مقدار معین E خواهد بود و نیروی وارد از طرف چنین میدانی بر الکترون برابر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

است با $F_E = e\ E$ این نیرو در امتداد oy و در خلاف جهت میدان یعنی از بالا به پایین است.



میدان مغناطیسی B را طوری قرار می دهند که برسرعت v عمود باشد . الکترون در عین حال در میدان مغناطیسی هم قرار می گیرد و نیرویی از طرف این میدان بر آن وارد می شود که عمود بر سرعت و بر میدان خواهد بود . اگر این نیرو را بصورت حاصلضرب برداری نشان دهیم برابر است با:

$$F_M = q.(VXB$$

در اینجا $q = e$ پس:

$$F_M = q.(VXB)$$

و مقدار عددی این نیرو مساوی است با $F = e\ v\ B$ زیرا میدان B برسرعت v عمود است یعنی زاویه بین آنها ۹۰ درجه و سینوس آن برابر واحد است. اگر میدان B عمود بر صفحه تصویر و جهت آن بجلوی صفحه تصویر باشد امتداد و جهت نیروی F_M در جهت oy یعنی در خلاف جهت F_E خواهد بود. حال میدان مغناطیسی B را طوری تنظیم می نمایند که $F_M = F_E$ گردد و این دو نیرو همدیگر را خنثی نمایند. این حالت وقتی دست می دهد که اثر پرتو الکترونی روی پرده بی تغییر بماند پس در این صورت خواهیم داشت:

$$F_M = F_E$$

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

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

$$v = E/ B$$

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

$m_0(d^2x /dt^2)/span>=0$ در امتدا ox

$m_0d^2y /dt^2)=e. E$ در امتدا oy

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

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

$x=v.t$

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

$$Y = ½ e(E/m_0) (L/ v)^2$$

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

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

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

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

$$tg\theta \cdot DP + y = {}_{1}P.P$$

tgθعبارتست از ضریب زاویه مماس بر منحنی مسیر در نقطه خروج از خازن و بنابراین مقدار یست معلوم پس باید با اندازه گرفتن فاصله اثر روی پرده(${}_{1}P .P$)به مقدار y رسید و در نتیجه می توانیم e/ m. را محاسبه نماییم.

مقداری که در آزمایشات اولیه بدست آمده بود $۱/۷\times۱۰^{۸}$ کولن بر گرم بود مقداریکه امروزه مورد قبول است و دقیقتر از مقدار قبلی است برابر $۱/۷۵۸۹\times۱۰^{۸}$ کولن بر گرم است.

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

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

منابع :

cph-theory

rc.unesp

http://www.knowclub.com/question/?p=18