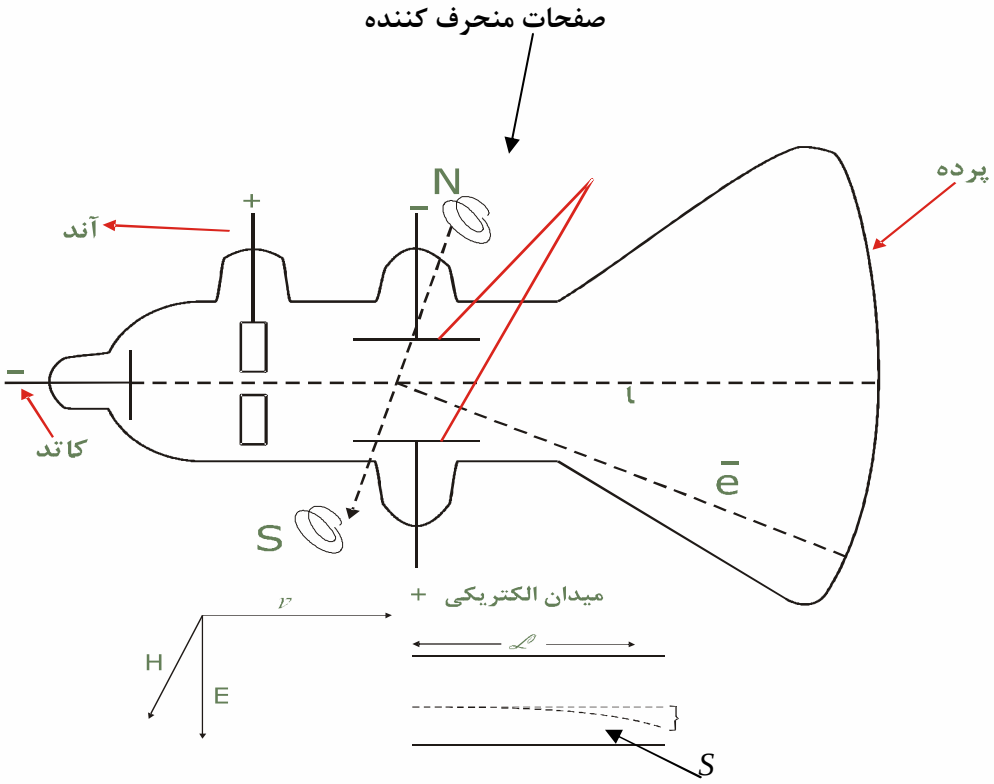
محاسبه نسبت q/m برای الکترون توسط تامسون

تامسون در سال 1897 میلادی نسبت بار به جرم اشعهٔ کاتدی یا همان الکترونها را از آزمایشی شبیه به شکل زیر بدست آورد.



شبکه رشد – شبکه ملی مدارس ایران
www.ShimiPedia.ir

آزمایش تامسون برای اندازه گیری $\frac{e}{m}$ الکترون.

در یک لوله شیشه ای تا حد امکان خلأ شده مسیر اشعه کاتدی تولید شده را می توان از اثر ملتهب و نورانی آن بر دیوارهٔ مقابل جریان اشعهٔ کاتدی مشاهده نمود. حال اگر بر سر راه این اشعه و عمود بر آن یک میدان الکتریکی اعمال شود اشعهٔ کاتدی به سمت قطب مثبت میدان منحرف شده و محل برخورد آن با شیشه منحرف می گردد. با اعمال یک میدان مغناطیسی مناسب بر مسیر اشعه و در جهت مخالف می توان اشعه را به مسیر اولیه بر گرداند. در این حالت دو نیرو، میدان الکتریکی F_E و میدان مغناطیسی F_H بر اشعهٔ کاتدی وارد می شود.

$$F_E = E.e$$

$$F_H = H.e.v$$

که در معادلات بالا، E شدت میدان الکتریکی، H شدت میدان مغناطیسی، v,e به ترتیب بار و سرعت ذرات تشکیل دهندهٔ اشعه کاتدی یعنی الکترون می باشد. سرعت الکترون در حالتی که نیروهای الکتریکی و مغناطیسی برابرند از معادلهٔ زیر بدست می آید:

$$v = \frac{E}{H}$$

www.ShimiPedia.ir

هنگامی که میدان مغناطیسی اعمال نگردد. مقدار انحراف اشعه از موقعیت اولیهٔ خود (S) را می تـوان به راحتی اندازه گرفت:

$$S = \frac{1}{2}at^2$$

که در معادلهٔ بالا، a شتاب ذرات اشعهٔ کاتدی می باشد که بر اثر اعمال میدان الکتریکی در آنها ایجاد شـده است و t زمان لازم برای طی شدن طول لوله شیشه ای به وسیلهٔ الکترونها مـی باشـد (مطـابق شـکل) بـا استفاده از قانون دوم نیوتن خواهیم داشت:

$$F_E = ma = Ee$$

با جایگزین کردن مقادیر a و t از معادلهٔ $\mathbf{l} = vt$ ، در معادلهٔ فوق، نسبت بار به جرم الکترون بدست می آید:

$$\frac{e}{m} = \frac{2SE}{\mathbf{l}^2 H^2}$$

مقدار دقیق این نسبت امروزه برابر با $-1/75882\times10^{11} C.Kg^{-1}$ گزارش شده اسـت کـه انـدازه گیری تامسون $(-1/7\times10^{11} CKg^{-1})$ مقداری نزدیک به این عدد بوده، گرچه محاسبات وی با توجـه بـه شکل دقیق به نظر نمی رسد.

قدم بعدی اندازه گیری مستقیم بار الکترون بود که این مهم را میلیگان انجام داد و سپس با اسـتفاده از نتایج آزمایش تامسون جرم الکترون را گزارش نمود.

شبکه رشد – شبکه ملی مدارس ایران
www.ShimiPedia.ir