

آزمایش : تعیین نسبت e/m

حسین علیصفایی

شکل ۱



تئوری :

در این آزمایش به تعیین نسبت e/m از روی مسیری که باریکه الکترون تحت شرایط آزمایش میپیماید میپردازیم. الکترون ها با استفاده از یک میدان الکتریکی شتاب میگیرند و وارد میدان مغناطیسی میشوند که با جهت حرکت آنها زاویه قائمه دارد. سپس بار الکترون با استفاده از ولتاژ شتابدهی و میدان مغناطیسی و همچنین شعاع مسیری که الکترون آنرا میپیماید بدست میآید.

اگر الکترون با جرم m و بار e با یک اختلاف پتانسیل U شتاب بگیرد انرژی جنبشی بصورت زیر بدست می آورد :

$$e \cdot U = \frac{1}{2} \cdot m_0 \cdot v^2 \quad (1)$$

که در آن v سرعت الکترون میباشد. در یک میدان مغناطیسی با بزرگی B نیرویی که به الکترون با سرعت v وارد میشود :

$$\vec{F} = e \cdot \vec{v} \times \vec{B} \quad (2)$$

میباشد. اگر میدان مغناطیسی یکنواخت باشد الکترون یک مسیر مارپیچی را به دنبال خطوط نیروی میدان مغناطیسی دنبال میکند، که بصورت دایره ای با شعاع r در میآید تنها اگر که v جهت عمود بر جهت B باشد.

از آنجایی که نیروی جانب مرکز mv^2/r میباشد ، با استفاده از رابطه ۲ میتوانیم رابطه زیر را بیابیم:

$$v = \frac{e}{m_0} \cdot B \cdot r$$

و با ترکیب آن با معادله ۱ میرسیم به :

$$\frac{e}{m_0} = \frac{2U}{(Br)^2}$$

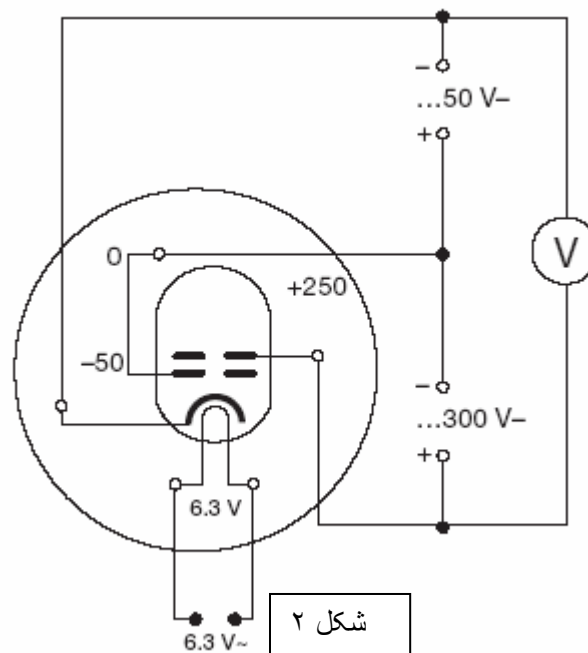
برای محاسبه B باید از روابطی که بین دو سیم پیچ و جریان گذرنده از آنها وجود دارد بهره ببریم ، که به روابط زیر میرسیم:

$$B = \left(\frac{4}{5}\right)^{3/2} \cdot \mu_0 \cdot n \cdot \frac{I}{R} \quad (3)$$

$$\mu_0 = 1.257 \cdot 10^{-6} \frac{Vs}{Am}$$

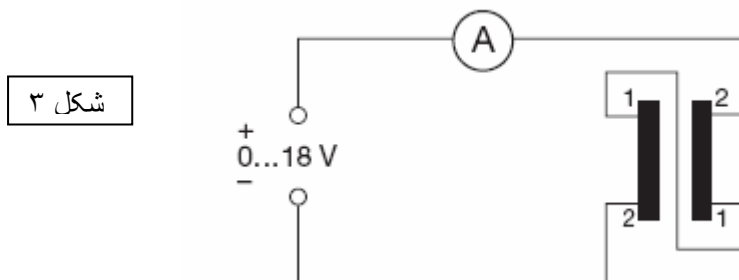
$$R = 0.2 \text{ m and } n = 154.$$

اکنون با تغییر I میتوانیم B را تنظیم کنیم و بعد از آن با داشتن U به تعیین e/m میپردازیم.



شرح:

مطابق شکل ۱ وسایل آزمایش قرار میگیرند. دو سیم پیچ هلموتز روبروی یکدیگر قرار دارند. از آنجایی که جریان دو حلقه باید با هم برابر باشد بجای اتصال موازی از اتصال سری استفاده میکنیم. شکل ۲ و ۳ مدارهای الکتریکی را نشان میدهند.



شکل ۳

جریان عیوری از اتصالات از ۵ آمپر نباید تجاوز کند. اگر قطبیت میدان مغناطیسی درست باشد مینوانیم یک منحنی نورانی را در اتاقک تاریک مشاهده نماییم. بوسیله تغییر میدان مغناطیسی یا سرعت الکترون ها خواهیم توانست که شعاع مدار سیر الکترون را تنظیم کنیم که همان شعاع منحنی نورانی می باشد. هنگامیکه الکترون به یکی از شعاع های دخواه که در داخل تونل خلا تعبیه شده اند رسید دقیقا نصف دایره قابل مشاهده خواهد بود. این شعاع ها ۲، ۳، ۴، ۵ سانتیمتری هستند. اگر مسیر الکترون ها در داخل تونل به صورت واضحی قابل مشاهده نبود میتوانیم این را با چرخاندن تونل اصلاح نماییم.

نتایج و محاسبات:

I	B	e/m	U	r	---
1.48	0.00102	1.52E+11	200	0.05	---
1.8	0.00125	1.61E+11	200	0.04	---
2.3	0.00159	1.75E+11	200	0.03	---
---	Average	1.63E+11	Error percentage	6.99	%
2.6	0.0018	1.54E+11	100	0.02	---
1.7	0.00118	1.60E+11	100	0.03	---
1.2	0.00083	1.81E+11	100	0.04	---
1	0.00069	1.67E+11	100	0.05	---
---	Average	1.66E+11	Error percentage	5.39	%