

به نام خدا



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

نسبت بار به جرم الکترون

تهیه‌ی گزارش:

۴۰۳۱۱۰۲۵

▪ شکوه شریعتمداریان

۴۰۳۱۱۰۳۲

▪ امیرمحمد عبدالله‌پور کچوسنگی

۴۰۳۱۱۴۰۲

▪ امیررضا حکیمی



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

● تئوری ایزوتروپی

در سال ۱۸۹۷، جوزف جانسون حین مطالعه انحراف پرتوهای کاتده در میدان‌های

التری و مضطرب، الکترون را منفرداً آزمایش کرد و پدیدار ساخت اختلال الکترونی بود. در این

آزمایش و آزمایش‌های متاخره در جهت تعیین آن انجام شدند، نسبت بار به جرم الکترون اندازه‌گیری شد و

تا در این آزمایش‌ها، بهیچ از این روش‌های متاخره نرسیدیم:

الکترون‌ها توسط منبع تغذیه انرژی جنبه یافده و در فضای با E و B حرکت می‌کنند:

$$\boxed{\vec{F}_{\text{Lorentz}} = e(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})} \quad \boxed{\frac{1}{2} m v^2 = eV} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$$

زیرا $E=0$ ، تحت میدان B ، مسیر دایره‌ای شکل می‌گیرد:

$$F = e v B = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow \boxed{\frac{e}{m} = \frac{2V}{r^2 B^2}}$$

با محاسبه مقدار نسبت به دست آمده، متوجه « مورد مهم می‌شویم:

- بار الکترون نسبت به جرم آن بسیار نریز است (از مرتبه 10^{-10})

- به دلیل این تفاوت زیاد، اگر میدان E و B نیز تفاوت بسیار خواهد داشت به نسبت این مورد برای جرم الکترون.

اما در یک فضای واقعی، میدان E نیز حضور دارد. در هنگام تعادل (برای نیروی لورنتز):

$$eE = evB \Rightarrow v = \frac{E}{B}$$

همچنان در مسیر دایره‌ای:

$$\frac{mv^2}{r} = evB \Rightarrow \frac{e}{m} = \frac{E}{B^2 r}$$

• راجع به آنجا.

e با ولتاژ V به انرژی V ، سطح V از منبع تغذیه، به یک درجه و حرکت می‌نهد. میدان مغناطیسی

که نیز به معنای در آنجاها با هم پیوسته و همگونی نیز وجود می‌کند در یک ایجاد می‌نماید. هاله از مسیر

اولیه منحرف شده و در یک مسیر دایره‌ای شروع به حرکت می‌کند (به سطح r). در حالت عقب‌نشینی

آنندیک، بسته به نیروی گانگ، خطای/انحراف از جهت اندازه‌گیری سطح مسیر حرکت (توان به نیروی گانگ تعبیه

شده به ترتیب آن مقدار r خوانش می‌نماید. با توجه به رابطه‌ی میدان مغناطیسی B ، ایجاد شده و

همچنین می‌توانیم بنویسیم: $B = kNI$ $k = \frac{\mu_0}{4\pi}$ $N = \text{تعداد سیم}$ $I = \text{جریان}$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$$

$R = \text{شعاع دایره}$

با داشتن مقادیر r ، V ، B ، مقدار $\frac{e}{m}$ می‌توانیم پیدا کنیم.

حرکت‌ها رو می‌رسد. (اتم‌های گاز بی‌اثر به خودی خود باردار نبوده و تحت تأثیر نیروی کولمب

قرار نمی‌گیرند؛ اما در اثر برخورد ابرهای پر سرعت حرکت می‌کنند.)

3- در حالت عمل از گاز He و گاز H_2 استفاده می‌شود. همچنین گاهی از Ne

Ar نیز استفاده می‌شود اما برای اندازه‌گیری دقیق، He ترجیح داده می‌شود.

• اما برای سنجش گواهی، نوعی گاز بی‌اثر است و تولید آن قابل تشخیص است:

مانده هلیوم اما کمترین در H_2	آبی - یاس Ar	نارنجی - قرمز Ne	صورتی - بنفش / صورتی - قرمز He
------------------------------------	----------------	--------------------	----------------------------------

از طرفی این سنجش گاز با ماده دفعی واکنش نمی‌دهد؛ بنابراین از بی‌اثر بودن گاز دارد (هر چند گاز H_2

نیز استفاده می‌شود که بی‌اثر نیست).

• از گاز دقیق استفاده می‌شود تا مسیر حرکت قبل از حرکت، متفاوت است؛ از برخورد حالت بی‌اثر

جلوگیری شود تا با برخورد نور ایجاد شود و مسیر به صورت یک دایره‌ی رافعه‌دگانه می‌رسد.

• می‌توان از نتایج نیز استفاده کرد اما نور قرمز - نارنجی آن بسیار ضعیف بوده و در نتیجه استفاده می‌کنند.

از هر گاز دیگری اما می‌توان استفاده کرد زیرا واکنش نیز هستند و به معنای آبی دارد (مانند H_2O).

Cl_2 و ...

4. بارش طوفان، گردی در بارش 7-5-10 بار در هر فصل، نسبت به هوای محوری است.

علت آنکه از گاز با فشار بارش را در سوال قبل بیان نکردیم. گاز درون ممتد در مقایسه با هوای بیرون آن، به خلأ همانند است.

5. در هر یک عوامل که در این آزمایش مرتب با اندازه گیری 2 و 3 و 4 هست:

2. - خطای خوانش خطی/نقطه به خطی حلقه نور (بین 10-1 خطای جدا می کنند)

- حلقه نور با یک زاویه افقی می خورد و به وسیله نسبت به خطی با مقدار نسبت به نور

- حلقه نور با یک ضخامت دارد و خواندن محل دقیق آن را با خطا مواجه می کنند

- سیر حرکت این نور دقیق دانه ای نیست و محاسبه ما را دچار خطا می کند

3. - وجود میدان به صورت پراکنده در بین میدان هم درج می شود و به همین دلیل از مقدار واقعی می گذرد

- در این خصوص میدان 3 در هم درج در یک خط منقطع

- خطای هندی در هم درج. خطای آن دقیق حلقه نور و دارای فواصل دقیق نیستند

7. - مقدار و تکرار می کنند و آنرا به دلیل تفاوت جنس مقدار با وجود دانه به وسیله از خطا می گذرانند

6- منظور در سوال قبل از آنکه در مسیر مستقیم عوامل خط در این آزمایش به مقرب مربوط

ر، B و مسیر غیر دایره ای می باشد:

ر: با توجه به $\left| \frac{e}{m} = \frac{2r}{r_{gs}^2} \right|$ ، مقرب با $\left(\frac{e}{m} \right)$ با $\frac{1}{r^2}$ متناسب است: این

من: 5% خط در ر $\leftarrow 10\%$ خط در $\frac{e}{m}$.

10% خط در ر $\leftarrow 21\%$ خط در $\frac{e}{m}$.

این نیز مستقیم عامل خطا در این آزمایش است.

B: همانند ر، B نیز رابطه عکس معکوس با $\frac{e}{m}$ دارد و همان مسیر را به خط می گذارد.

مسیر: اثر نسبت انرژی جنبه به مقدار بار و عرض انحراف دایره ای، اما مؤلفه حرکت طولی در آن

میان B خواهد داشت و مسیر را از دایره ای به مارپیج (Helix) تغییر خواهد داد.

در این صورت $v \neq v_{\perp}$ و در عوض $v_{\perp} = \sqrt{v^2 - v_{\parallel}^2}$ معادلی خواهد بود که معادله را تغییر خواهد داد.

اگر $v_{\parallel} = 10\% v \leftarrow 1\%$ خط در $\frac{e}{m}$.

اگر $v_{\parallel} = 20\% v \leftarrow 4\%$ خط در $\frac{e}{m}$.

U (V)	r (m)	I (A)	B (Tesla)	e/m0
120	0.02	3	2.06E-03	1.41E+11
120	0.03	2	1.38E-03	1.41E+11
120	0.04	1.5	1.03E-03	1.41E+11
120	0.05	1.2	8.26E-04	1.41E+11
140	0.02	3.3	2.27E-03	1.36E+11
140	0.03	2.2	1.51E-03	1.36E+11
140	0.04	1.7	1.17E-03	1.28E+11
140	0.05	1.3	8.95E-04	1.4E+11
160	0.02	3.6	2.48E-03	1.3E+11
160	0.03	2.4	1.65E-03	1.3E+11
160	0.04	1.7	1.17E-03	1.46E+11
160	0.05	1.4	9.63E-04	1.38E+11
180	0.02	3.8	2.62E-03	1.32E+11
180	0.03	2.4	1.65E-03	1.47E+11
180	0.04	1.8	1.24E-03	1.47E+11
180	0.05	1.5	1.03E-03	1.35E+11
200	0.02	4	2.75E-03	1.32E+11
200	0.03	2.6	1.79E-03	1.39E+11
200	0.04	1.95	1.34E-03	1.39E+11
200	0.05	1.6	1.10E-03	1.32E+11
220	0.02	Nan	#VALUE!	#VALUE!
220	0.03	2.75	1.89E-03	1.36E+11
220	0.04	2	1.38E-03	1.45E+11
220	0.05	1.6	1.10E-03	1.45E+11
240	0.02	Nan	#VALUE!	#VALUE!
240	0.03	2.75	1.89E-03	1.49E+11
240	0.04	2.19	1.51E-03	1.32E+11
240	0.05	1.7	1.17E-03	1.4E+11
260	0.02	Nan	#VALUE!	#VALUE!
260	0.03	3	2.06E-03	1.36E+11
260	0.04	2.2	1.51E-03	1.42E+11
260	0.05	1.8	1.24E-03	1.36E+11
280	0.02	Nan	#VALUE!	#VALUE!
280	0.03	3.1	2.13E-03	1.37E+11
280	0.04	2.12	1.46E-03	1.64E+11
280	0.05	1.9	1.31E-03	1.31E+11
300	0.02	Nan	#VALUE!	#VALUE!
300	0.03	3.2	2.20E-03	1.37E+11
300	0.04	2.4	1.65E-03	1.37E+11
300	0.05	1.95	1.34E-03	1.33E+11

$$q = \frac{e}{m}$$

:- مطلوب

$$\bullet \bar{\alpha} = \sum_{i=1}^n \alpha_i / n = 1.386 \times 10^{11} \text{ C/kg}$$

$$\alpha_{\text{مطلوب}} = 1.758 \times 10^{11} \text{ C/kg}$$

$$\bullet \Delta \alpha = 1.758 \times 10^{11} - 1.386 \times 10^{11} = 3.728 \times 10^{10} \text{ C/kg} \rightarrow \text{خطا مطلق}$$

$$\bullet \frac{\Delta \alpha}{\alpha_{\text{مطلوب}}} \times 100 = \frac{3.728 \times 10^{10} \text{ C/kg}}{1.758 \times 10^{11} \text{ C/kg}} \times 100 = 21.196 \% \rightarrow \text{خطا نسبي}$$