

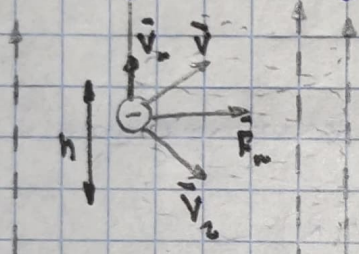
Лабораторная работа №3 (3-105)

Измерение удельного заряда электрона.

Цель работы: изучение движения заряженной частицы в ЭМ. полях и определение удельного заряда \bar{e} .

Теоретическая часть

Удельный заряд \bar{e} : $\frac{e}{m} = \frac{\text{заряд } e}{\text{масса } e}$



Заряд частицы $-q$, масса m^0
однородное стат. магн. поле \vec{B}
угол между полем и скоростью частицы $-V$
($V \ll c$)

$$B_{\perp} = B \sin \alpha \Rightarrow \frac{mv^2}{r} = qU \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

где U - э.п. между точкой входа и выхода из ЭМ поля.

Магн. возд-я сила Лоренца: $\vec{F}_L = q[\vec{v}; \vec{B}] = qvB \sin \alpha$

Из этого $\Rightarrow a_n = \frac{F_L}{m} = \frac{qVB \sin \alpha}{m}$

Проекция F_L на $B=0 \Rightarrow$ проекция $V = \text{const}$

Траектория заряда - винтовая спираль \Rightarrow

$$\Rightarrow a_n = \frac{V}{R} \Rightarrow R = \frac{m}{q} \frac{V \sin \alpha}{B} - \text{радиус спирали}$$

Получим по окруж-ти $R = \frac{2\pi R}{V_{\perp}} = \frac{2\pi m B}{q}$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{q}{m} B, \quad B \text{ перпен. к } d = \frac{\pi}{2} - \text{траект. дуги}$$

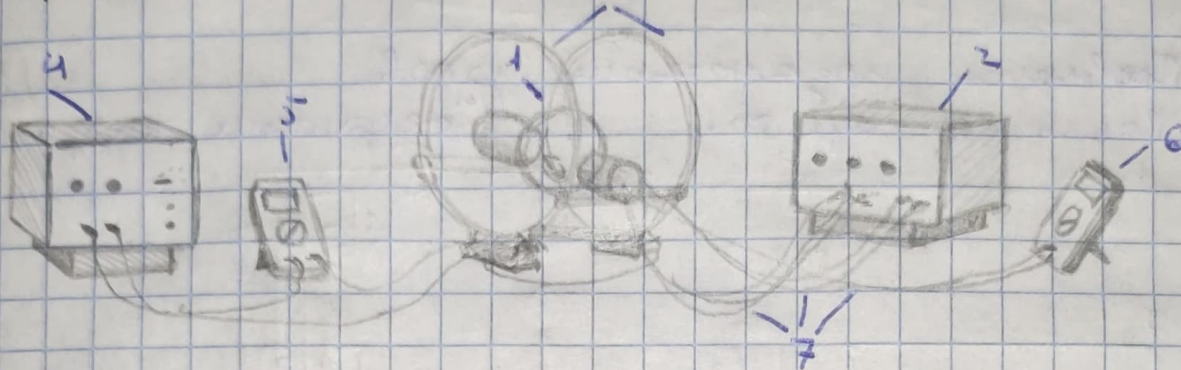
$$\frac{L}{m} = \frac{VR}{B}$$

Вывод!

Вывод: заряды в магн. поле движутся по спирали, радиус их R и ω

в зависимости от угла $\alpha = \frac{\pi}{2}$, $\frac{e}{m} = \frac{VR}{B}$, или $R = \frac{1}{B}$

Приборы и материалы



1. эл.-луж. трубка
2. блок питания
3. катушки Гельмгольца
4. источник питания катушек
- 5, 6. мультиметр
7. соединительный провод
8. экран.

Ход работы:

Термоэлектронная эмиссия, происходящая вследствие разогрева катодом K напря. $6,3 В$ обильнее требует кол-во электронов $U \approx 250 В$ между K и A — ускор. ртутных потенциалов, рис. 1 и 2.

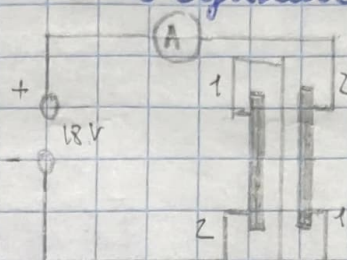
Поперечное магнитное поле B , созданное катушками, в вакууме $B = \left(\frac{\mu}{\mu_0}\right)^{3/2} \mu_0 n \frac{1}{R_k}$, где n — число витков K , I — ток, протекающий через катушки, R_k — радиус витка.

В предположении $\frac{e}{m} = \frac{125}{32} \frac{U R_k^2}{\mu_0^2 n^2 \mu^2 R_k^2}$, где $R_k = 0,2 м$ и $n = 154$ для катушек (2 — мультиметр 5)

Термоэлектронная эмиссия, вызванная нагревом катодом при столкновении с ионами. Не поддается $0,004 мВ$ происходит из-за помех. Можно наблюдать при ртутных A

12/12/2017

- в единичи катушки



5. Углекислый газ $U = 100, 120, 180 \text{ B}$
 $R = 30 \text{ руб.}$ 8 руб.

$$\langle e/m \rangle = 1,62001\text{E}+11$$

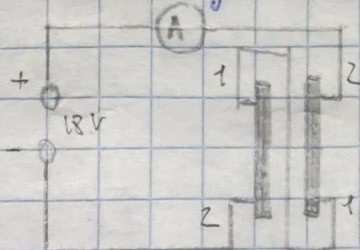
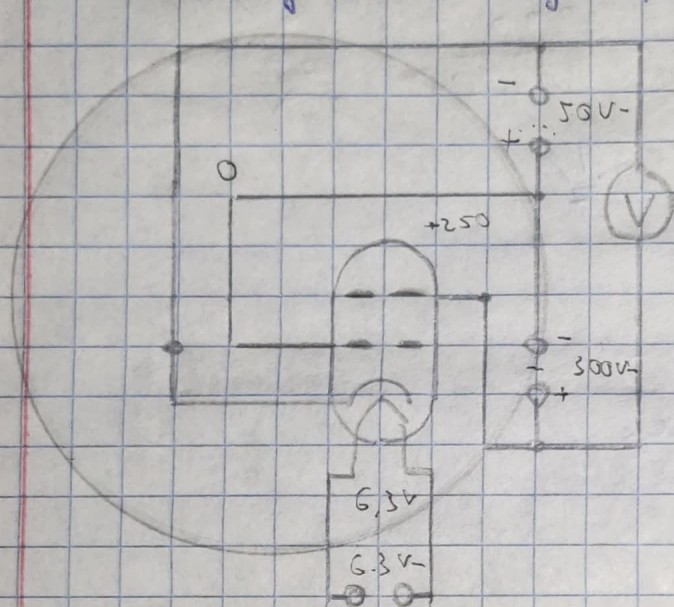
22

Практическая часть

1. Проверим подключение узлов.

• Проверка эл.-мех. гр.

• Соединение катушек



2. Выведем с помощью мультиметра $U = 100\text{ В}$
3. Изменим I_k , добьемся $R = 20\text{ м}\Omega$ при этом эл. меза, считаем I_c и записываем в табл.
4. Для $U = 120\text{ В}, 140\text{ вольт}$ п. 3
5. Изменим I для $U = 100, 120, 180\text{ В}$
 $R = 30\text{ п}\Omega$ в табл.
6. Повторим 3-5 для $R = 40, 50\text{ м}\Omega$
7. Выведем $\frac{e}{m}$, $\langle \frac{e}{m} \rangle$, сравним с лит. зн.

U, В

10

12

14

28

$\langle e/m \rangle$:

$$\left\langle \frac{e}{m} \right\rangle_{\text{табл}} = 1,62 \cdot 10^{11} \frac{\text{Кл}}{\text{кг}}$$

$$\left\langle \frac{e}{m} \right\rangle_{\text{наш}} = 1,759 \cdot 10^{11} \frac{\text{Кл}}{\text{кг}}$$

погрешность:

$$\alpha = \frac{(1,759 - 1,62) \cdot 10^{11}}{1,759 \cdot 10^{11}} \cdot 100\% = 7,9\%$$

Handwritten signature