

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА МЕТОДОМ МАГНЕТРОНА

Выполнил студент гр. _____

Ф.И.О. _____

Подпись преподавателя _____

дата _____

(обязательна после окончания эксперимента)

Цель работы: : измерение величины удельного заряда электрона с помощью магнетрона.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомьтесь со схемой электрической цепи. Определите положение каждого измерительного прибора на панели установки. Определите цену деления каждого измерительного прибора.

2. Ручки потенциометров ПА и П поверните против часовой стрелки до упора, установив нулевые значения.

3. Включите установку в сеть. Ручкой потенциометра ПА установите анодное напряжение U_{A1} и поддерживайте его постоянным до конца снятия одной характеристики.

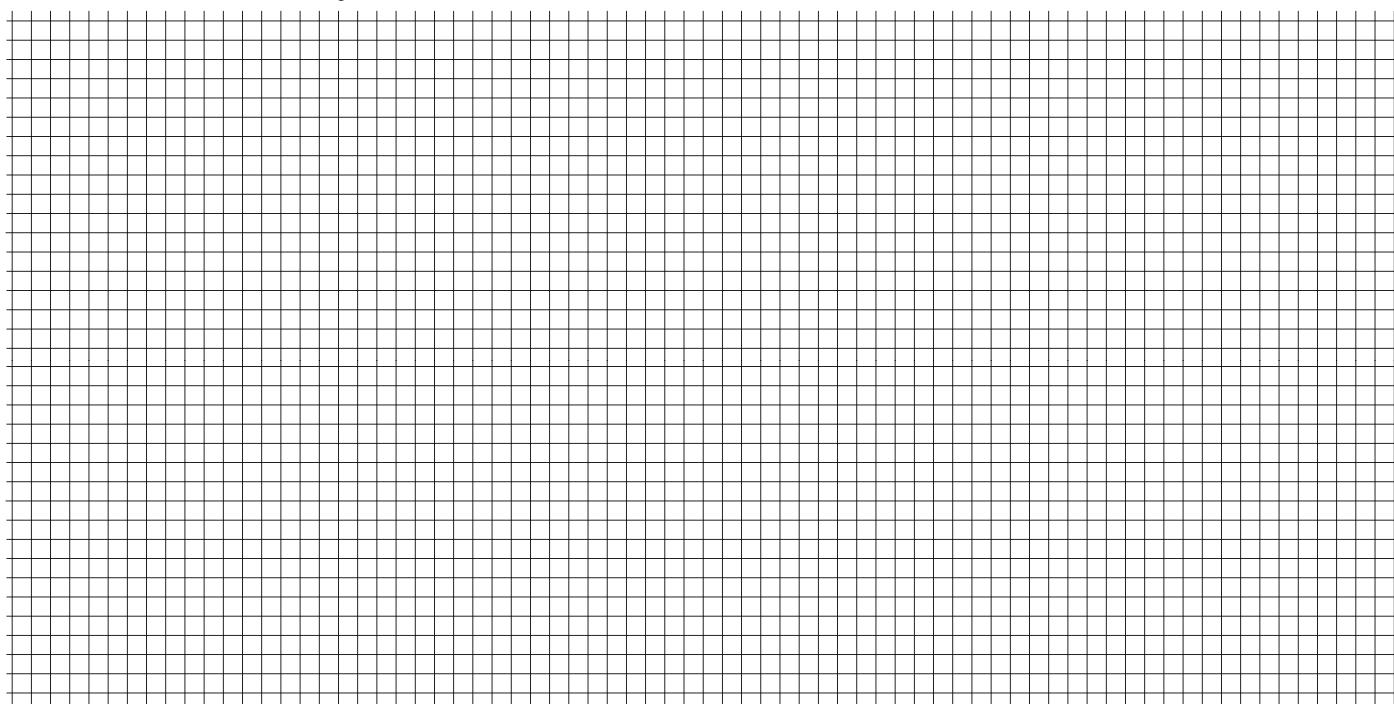
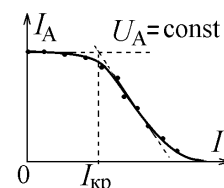
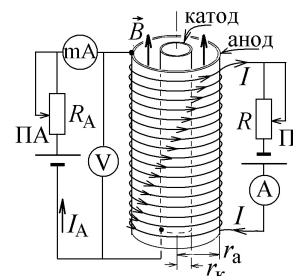
4. Снимите так называемую сбросовую характеристику магнетрона $I_A = f(I)$, т.е. зависимость величины анодного тока I_A от тока катушки I . Для этого, удерживая кнопку S в нажатом состоянии, медленно увеличивайте ток I в катушке с помощью ручки потенциометра П и заносите в таблицу значения тока I и соответствующие им значения анодного тока I_A . Снимите не менее 10 значений тока для установленного анодного напряжения U_{A1} .

5. Аналогичные сбросовые характеристики снимите для двух других значений анодного напряжения U_{A2} и U_{A3} . Рекомендуемые величины U_{A1} , U_{A2} и U_{A3} указаны на лабораторной установке. Все результаты измерений занесите в таблицу.

6. Приведите установку в исходное состояние и отключите от сети.

7. По измеренным данным постройте графики трех сбросовых характеристик в одних координатных осях.

8. На графике каждой характеристики найдите точку сброса анодного тока I_A и соответствующее ей критическое значение тока в катушке $I_{кр}$. Критический ток можно определить как ток катушки, при котором ток анода начинает резко уменьшаться. На рисунке справа показано как с помощью двух прямых асимптотических линий определить положение точки $I_{кр}$.



9. По формуле $B_{кр} = \mu_0 I_{кр} n$ вычислите значение критической индукции магнитного поля катушки

$$I_{кр} \text{ и по формуле } \frac{e}{m} = \frac{8U_A r_a^2}{B_{кр}^2 (r_a^2 - r_k^2)^2}$$

рассчитайте величину удельного заряда электрона e/m для каждого из трех опытов с разными значениями U_A , а также среднее значение. $\langle e/m \rangle$. Размеры r_a , r_k и плотность витков n указаны на установке.

10. Найдите случайные отклонения $\Delta(e/m)_i = (e/m)_i - \langle e/m \rangle$ для каждого измерения $i = 1, 2, 3$ и вычислите погрешность результата измерений

$$\langle \Delta(e/m) \rangle = \sqrt{\sum (\Delta_i(e/m))^2 / 6}.$$

Результаты вычислений занести в таблицу.

11. Запишите результат в виде $(e/m)_{эксп} = \langle e/m \rangle \pm \langle \Delta(e/m) \rangle$, Кл/кг и сравните его с табличным значением отношения величины заряда электрона $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл к его массе $m = 9,11 \cdot 10^{-31}$ Кг.

Контрольные вопросы к лабораторной работе № 25

1. На электрической схеме установки покажите замкнутую цепь, по которой течет ток I катушки (соленоида), и цепь, по которой течет анодный ток I_A . Укажите приборы, которые измеряют эти токи.
2. С какой целью магнетрон окружен витками соленоида? Что меняется при увеличении тока I ?
3. Какова величина и направление вектора индукции магнитного поля, создаваемого в магнетроне? Как можно изменить эту величину?
4. Напишите выражение силы Лоренца, действующей на электрон в скрещенных электрическом и магнитном полях. Укажите направление электрической и магнитной составляющих этой силы.
5. Направление тока I , текущего по виткам намотанной на цилиндрический анод катушки, указано на рис.А. Укажите и объясните правильную траекторию движения одного из электронов, создающих анодный ток.
6. Что называется удельным зарядом электрона, как вычислить его величину и чему она должна быть равна?

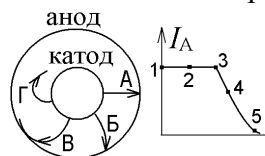


Рис.Б

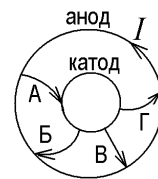


Рис.А

7. Укажите соответствие траекторий электронов, вылетающих из катода на левом рис.Б, и точек графика зависимости анодного тока I_A от тока I , протекающего по виткам катушки (правый рис.Б).
8. Объясните поведение графиков зависимости $I_A = I_A(I)$: почему при увеличении тока I величина I_A вначале не меняется? Каким условием определяется критическое значение тока $I_{кр}$? Почему после достижения критической величины $I_{кр}$ анодный ток уменьшается постепенно, а не падает скачком до нуля?
9. Сделайте и объясните вывод расчетной формулы для вычисления удельного заряда электрона в данной работе.
10. Может ли электрон в скрещенных однородных электрическом и магнитном полях двигаться с постоянной по величине и направлению скоростью? Если да, то при каких условиях? Чему равна минимальная величина такой скорости?

Изучаемый в работе материал можно найти в следующих учебных пособиях:

1. Савельев И.В. Курс физики в 3-х тт.: Т. 2: Электричество - М.: Наука, 1970.- §§ 74-77.
2. Колмаков, Ю.Н. Кажарская С.Е. Физика. Электромагнетизм: руководство к проведению самостоятельной работы студентов. Изд-во ТулГУ, 2017, стр. 82-86.