# Лабораторная работа № 10

# Определение удельного заряда электрона

## Инструкция по формированию протокола измерений.

Модульная измерительная установка (см. рис. 2.) состоит из блока ФПЭ-03 – 1, в котором размещен объект измерения (магнетрон с соленоидом, рис.1.) и блока питания с амперметром и вольтметром (МОДУЛЬ ИП) .

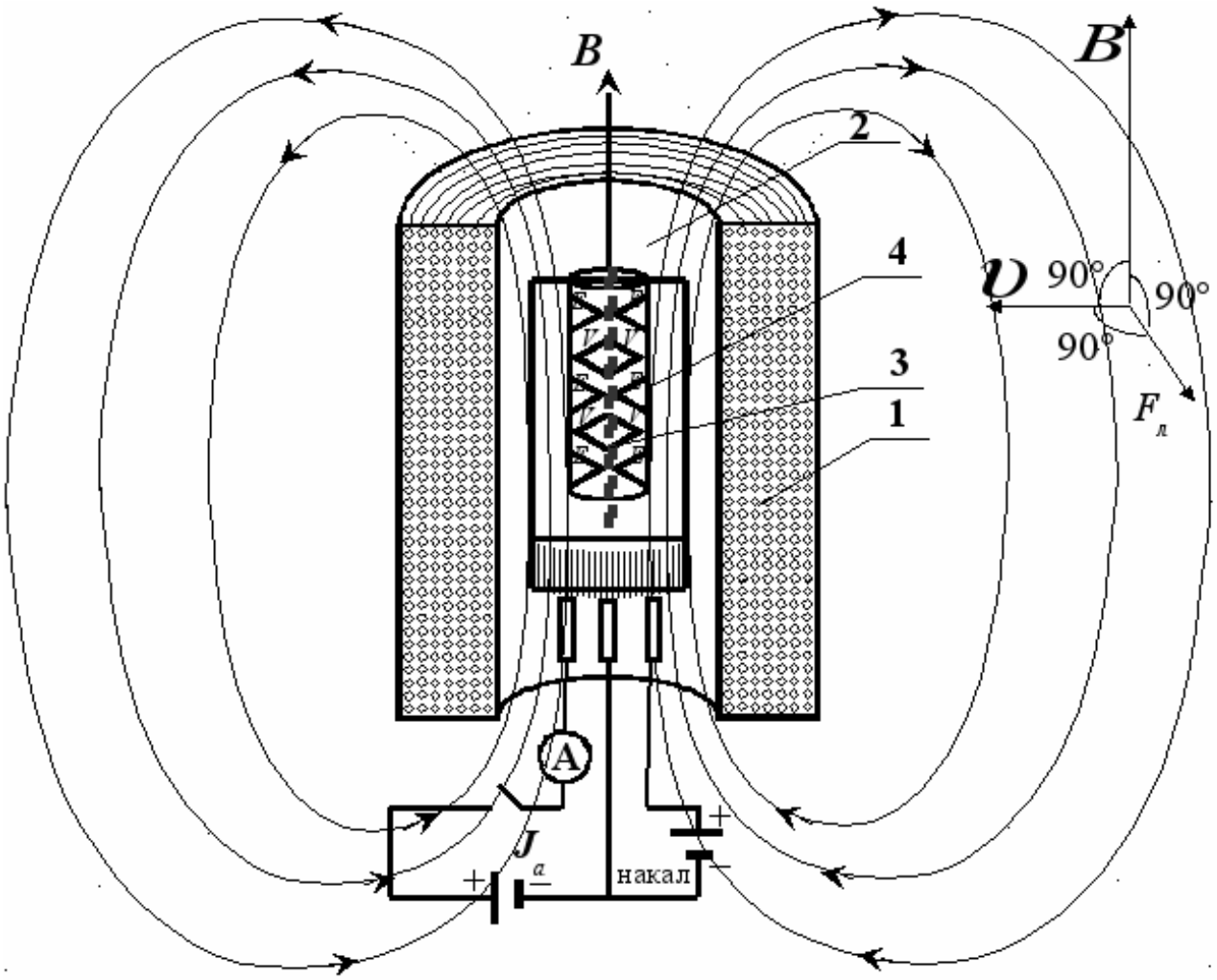



Рис. 1. Магнетрон. 1 – соленоид, 2 – диод, 3 – анод, 4 – катод. Магнетрон представляет собой двухкатодную электродную лампу 2 (диод) с цилиндрическим катодом 3 и коаксиальным с ним цилиндрическим анодом 4. Лампа помещена в однородное магнитное поле, силовые линии которого направлены параллельно образующим электродов. Магнитное поле создается соленоидом 1.

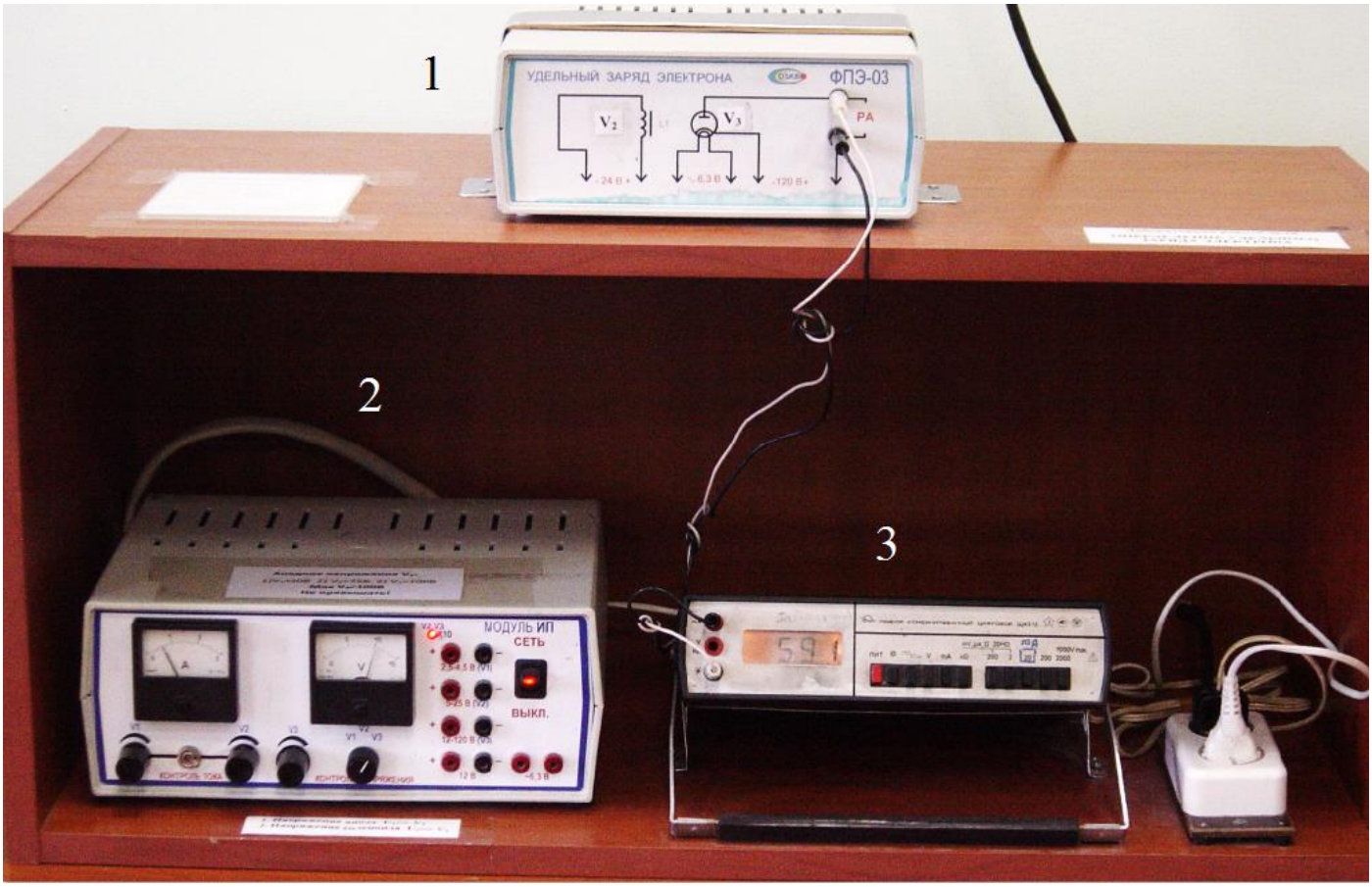



Рис. 2. Модульная измерительная установка.

Входные параметры объекта измерения устанавливаются с помощью измерительного блока (МОДУЛЬ ИП) – 2. Ток протекающий через соленоид ток $I_c$ в ( в амперах) контролируется с помощью стрелочного амперметра, а анодное напряжение $U_a$ (в вольтах) – с помощью стрелочного вольтметра. В данной измерительной установке показания вольтметра необходимо умножать на 10.

Выходной параметр объекта измерения: анодный ток магнетрона (в миллиамперах), $I_a$ контролируется с помощью цифрового прибора 3 (Прибор комбинированный цифровой Щ4313, работает в режиме миллиамперметра).

**Задание.** С помощью мгновенных снимков, связанных между собой показаний приборов заполнить пустые ячейки в таблицах, приведенных в протоколе измерений, и произвести обработку результатов измерений согласно методическим указаниям к лабораторной работе.

## *Параметры установки (блок ФПЭ-03)*

**Анодная цепь лампы:**

- радиус анода лампы $r_{\text{а}}$, усредненный – 6 мм
- радиус катода лампы $r_{\text{к}}$, усредненный – 0,3 мм

**Цепь соленоида:**

- число витков – 2006 витков
- длина намотки соленоида – 167 мм
- средний диаметр намотки – 62 мм

**Задание 1.** Установить анодное напряжение $U_a$= 100 В. Изменяя ток в соленоиде $I_c$ от минимального значения до максимального, снять сбросовую характеристику (зависимость анодного тока $I_a$ от тока $I_c$, протекающего через соленоид). Результаты измерений (на приборах) занести в протокол.

Ток соленоида, А

Ток анода, мА

1.2.

1.3.

A
V
V1
V2
V3
V1 V2 V3
КОНТРОЛЬ ТОКА
4.70

1.4.

A
V
V1
V2
V3
V1 V2 V3
КОНТРОЛЬ ТОКА
2.57

1.5.

A
V
V1
V2
V3
V1 V2 V3
КОНТРОЛЬ ТОКА
1.02

1.6.

V1
V2
V3
V1 V2 V3
КОНТРОЛЬ ТОКА
0.60

1.7.

V1
V2
V3
V1 V2 V3
КОНТРОЛЬ ТОКА
0.11

1.8.

V1
V2
V3
V1 V2 V3
КОНТРОЛЬ ТОКА
0.06

1.9.

A
V
V1
V2
V3
V1 V2 V3
КОНТРОЛЬ ТОКА
V
kΩ
0.03

1.10.

A
V
V1
V2
V3
V1 V2 V3
КОНТРОЛЬ ТОКА
0.01

1.11.

A
V
V1
V2
V3
V1 V2 V3
КОНТРОЛЬ ТОКА
0.00

**Задание 2.** Установить анодное напряжение $U_a$= 75 В. Изменяя ток в соленоиде $I_c$ от минимального значения до максимального, снять сбросовую характеристику (зависимость анодного тока $I_a$ от соленоидного тока $I_c$ ). Результаты измерений занести в протокол.

2.1

2.2.

2.3.

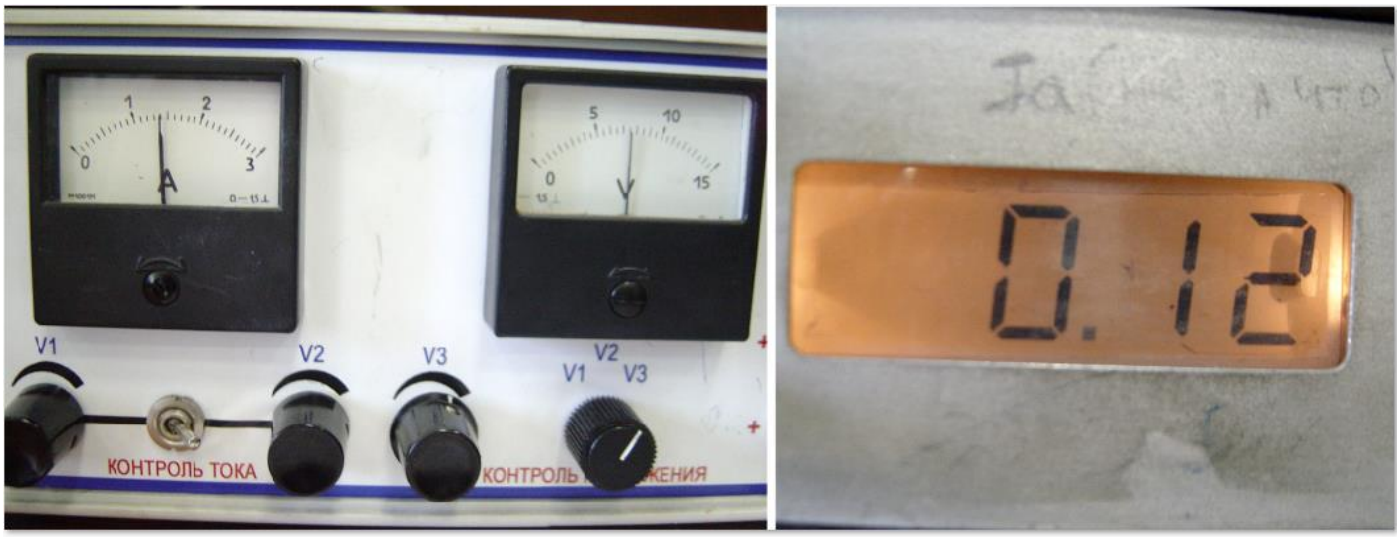
2.4.

1.59
V1
V2
V3
КОНТРОЛЬ ТОКА

2.5.

0.69
V1
V2
V3
КОНТРОЛЬ ТОКА

2.6.


0.12
V1
V2
V3
КОНТРОЛЬ ТОКА

2.7.

V1
V2
V3
V1
V2
V3
КОНТРОЛЬ ТОКА

0.03

2.8.

V1
V2
V3
V1
V2
V3
КОНТРОЛЬ ТОКА

0.01

2.9.

V1
V2
V3
V1
V2
V3
КОНТРОЛЬ ТОКА

0.00

**Задание 3.** Установить анодное напряжение $U_a$= 50 В. Изменяя ток в соленоиде $I_c$ от минимального значения до максимального, снять сбросовую характеристику (зависимость анодного тока $I_a$ от соленоидного тока $I_c$ ). Результаты измерений занести в протокол.

3.1

3.2.

3.3.

3.4.

A
V
V1
V2
V3
КОНТРОЛЬ ТОКА
0.62

3.5.

A
V
V1
V2
V3
КОНТРОЛЬ ТОКА
0.40

3.6.

A
V
V1
V2
V3
КОНТРОЛЬ ТОКА
0.23

3.7.

A
V
V1
V2
V3
V2
V1 V3
КОНТРОЛЬ ТОКА
0.04

3.8.

A
V
V1
V2
V3
V2
V1 V3
КОНТРОЛЬ ТОКА
0.01

3.9.

A
V
V1
V2
V3
V2
V1 V3
КОНТРОЛЬ ТОКА
0.00

При дистанционном варианте работы в конце отчета написать ответы на контрольные вопросы.

Вопросы находятся в методическом пособии:
Электричество и магнетизм: лабораторный практикум / под ред. Е. Н. Котликова и С. Я. Щербака. – СПб.: ГУАП, 2010. – 83 с.

### *Контрольные вопросы*

1. Какие силы действуют на электроны, движущиеся в электрическом и магнитном полях? Как они направлены?
2. В чём суть метода магнетрона для определения отношения e/m?
3. Что такое критическая индукция и как ее определить?
4. Влияет ли на величину $B_{кр}$ изменение направления тока в соленоиде на противоположное?
5. Зависит ли величина e/m от величины анодного напряжения?

### *Список литературы*

1. Савельев И. В. Курс общей физики. СПб.: Издательство «Лань», 2006.
2. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы. М.: Лаборатория базовых знаний, 2002.
3. Трофимова Т. И. Курс физики. М.: Высшая школа, 1994.
4. Сивухин Д. В. Курс общей физики. М.: Физматлит, 1996.
5. Калашников С. Г. Электричество. М.: Наука, 1977.
6. Яворский Б.М. Справочник по физике. М.: Наука, 1990.