



Лабораторная работа №5  
Определение удельного заряда электрона

Хафизов Фанис

14 апреля 2021 г.

## 1 Цель работы

Определить удельный заряд электрона с помощью катушек Гельмгольца.

## 2 Оборудование

Узкая электронно-лучевая трубка, катушки Гельмгольца, источник напряжения 300 В, регулируемый источник напряжения 0..300 В, цифровые мультиметры (2 шт), соединительные провода.

## 3 Порядок действий

1. Соберем экспериментальную установку.
2. Зафиксируем значение напряжения  $U = 150$  В и снимем зависимость  $r(I)$  радиуса пучка электронов от силы тока в катушках.
3. Зафиксируем силу тока в катушках равную  $I = 1,5$  А и снимем зависимость  $r(U)$  циклотронного радиуса электронов от ускоряющего напряжения.

## 4 Теоретическая зависимость

$$r(I, U) = \frac{R}{\mu_0 n} \sqrt{\frac{125}{32\gamma}} \frac{\sqrt{U}}{I} \quad (1)$$

Следовательно, зависимости  $r(1/I)$  и  $r(\sqrt{U})$  линейны.

## 5 Таблицы данных и графики

$r$ , см	$I$ , А	$1/I$ , 1/А
2,0	3,37	0,297
2,5	2,67	0,375
3,0	2,2	0,455
3,5	1,89	0,529
4,0	1,62	0,617
4,5	1,43	0,699
5,0	1,27	0,787

Таблица 1: Зависимости  $r(I)$  и  $r(1/I)$

$r$ , см	$U$ , В	$\sqrt{U}$ , $\sqrt{B}$
2,0	49	7,0
2,5	54	7,3
3,0	63	7,9
3,5	90	9,5
4,0	129	11,4
4,5	169	13,0
5,0	218	14,8

Таблица 2: Зависимости  $r(U)$  и  $r(\sqrt{U})$

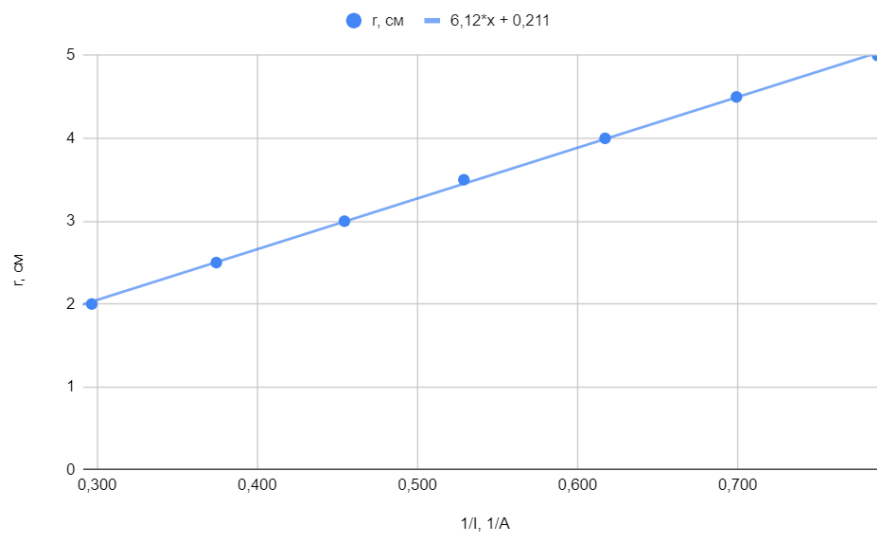


Рис. 1: График зависимости  $r(1/I)$

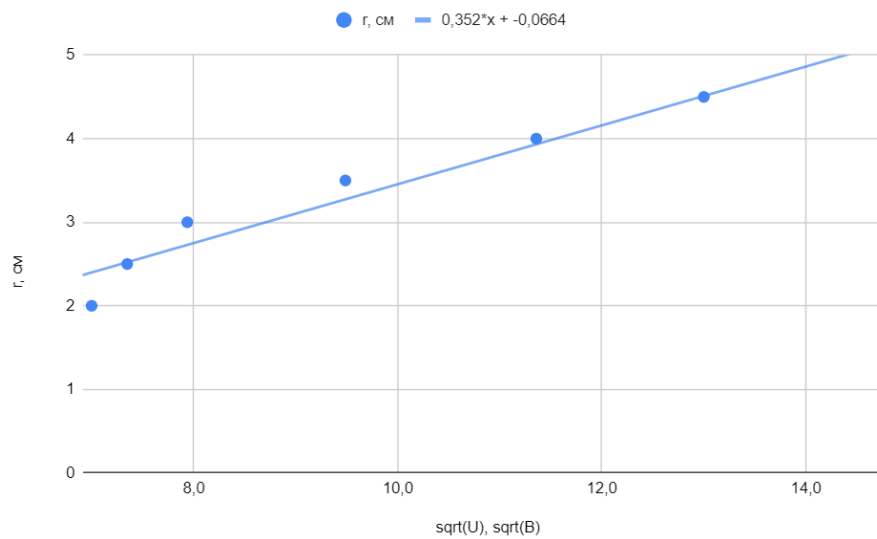


Рис. 2: График зависимости  $r(\sqrt{U})$

Как можно заметить, в графике зависимости  $r(\sqrt{U})$  первые две точки выбиваются из всей серии, что можно объяснить нестабильностью пучка электронов при малых значениях ускоряющего напряжения. Построим этот график без этих двух точек.

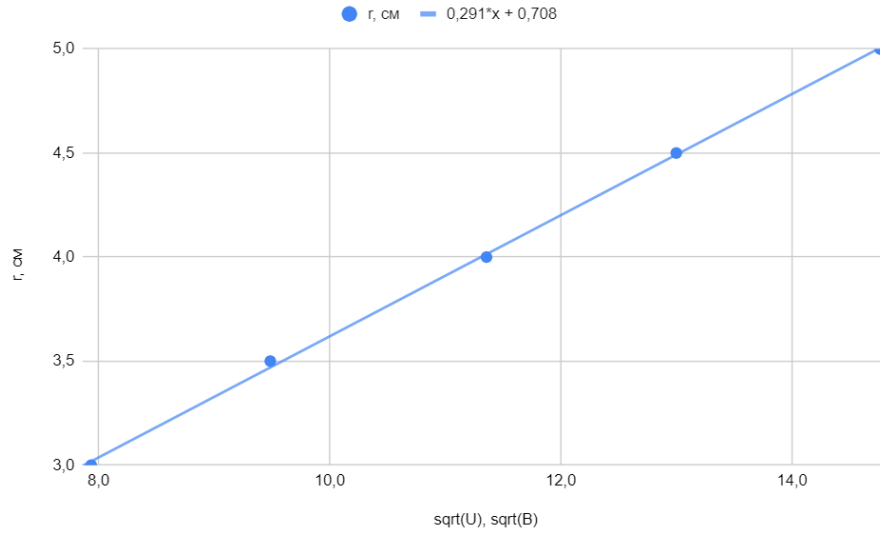


Рис. 3: График зависимости  $r(\sqrt{U})$  без 2 точек

## 6 Расчеты

Из коэффициента наклона графика  $r(1/I)$ :

$$\alpha = 6,12 \text{ см} \cdot \text{А} = 6,12 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot \text{А}$$

Из формулы (1):

$$\alpha = \frac{R}{\mu_0 n} \sqrt{\frac{125}{32\gamma}} \sqrt{U}$$

$$\gamma = \frac{125}{32} \left( \frac{R}{\alpha \mu_0 n} \right)^2 U = \frac{125}{32} \left( \frac{0,2}{6,12 \cdot 10^{-2} \cdot 1,26 \cdot 10^{-6} \cdot 154} \right)^2 \cdot 150 =$$

$$= 1,66 \cdot 10^{-11} \text{ Кл/кг}$$