

Группа М32131

Студент Якшин Иван & Арсений Гумаров

Преподаватель Александр Адольфович Зинчик

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 5.10

Опыт Франка Герца с неоном

1. Цель работы.

Изучение опыта Франка и Герца. Ознакомление с методикой измерения ВАХ газоразрядных приборов. Экспериментальное определение энергии возбуждения атома неона

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

- 1) Измерить напряжения, соответствующие максимумам и минимумам вольт-амперной характеристики.
- 2) Определить расстояние между минимумами вольт-амперной характеристики.
- 3) Вычислить энергию возбуждения атома неона.
- 4) Сравнить полученное значение с теоретическими данными.
- 5)

3. Объект исследования.

Энергия возбуждения атома неона

4. Метод экспериментального исследования.

Многократные измерения

5. Рабочие формулы и исходные данные.

Константы:

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Кл};$$

Исходные данные:

$$U_{amax} = 80 \text{ В}; U_F = 7 \text{ В}; U_G = 9 \text{ В}; U_E = 5,5 \text{ В}; (U_{Amin}) = 0 \text{ В}$$

Рабочие Формулы:

$$\Delta U_m = U_m - U_{m-1}$$

6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	Осциллограф	Цифровой	-3.6 – 8 В	2 В
2	Блок управления для эксперимента Герца	Электронный	0 – 80 В	0.05 В

7. Схема установки.

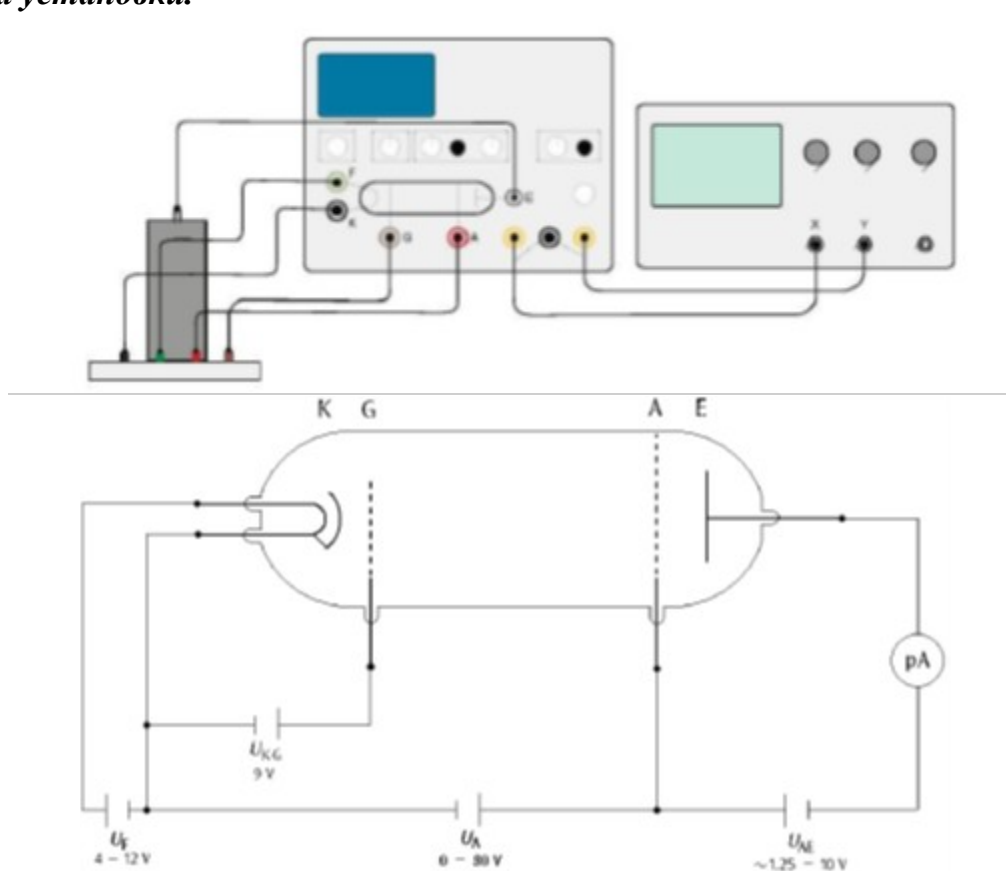


Рис. 1 - Вид экспериментальной установки. Блок управления для эксперимента Франка-Герца.

1. Дисплей
2. Поворотный регулятор напряжения накала
3. Выходное напряжение накала
4. Катодный выход
5. Выход управляющей сетки
6. Поворотный регулятор напряжения управления
7. Поворотный регулятор минимального ускоряющего напряжения
8. Выходное ускоряющее напряжение
9. Позиционный переключатель Man/Ramp
10. Поворотный регулятор максимального ускоряющего напряжения
11. Выход “ускоряющее напряжение/10”
12. Разъем с землей

13. Выход сигнала Франка-Герца
14. Поворотный регулятор амплитуды сигнала Франка-Герца
15. Вход сигнала Франка-Герца
16. Поворотный регулятор «Полярность обратное смещение»
17. Поворотный регулятор обратного смещения
18. Выключатель питания (задняя сторона)

8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).

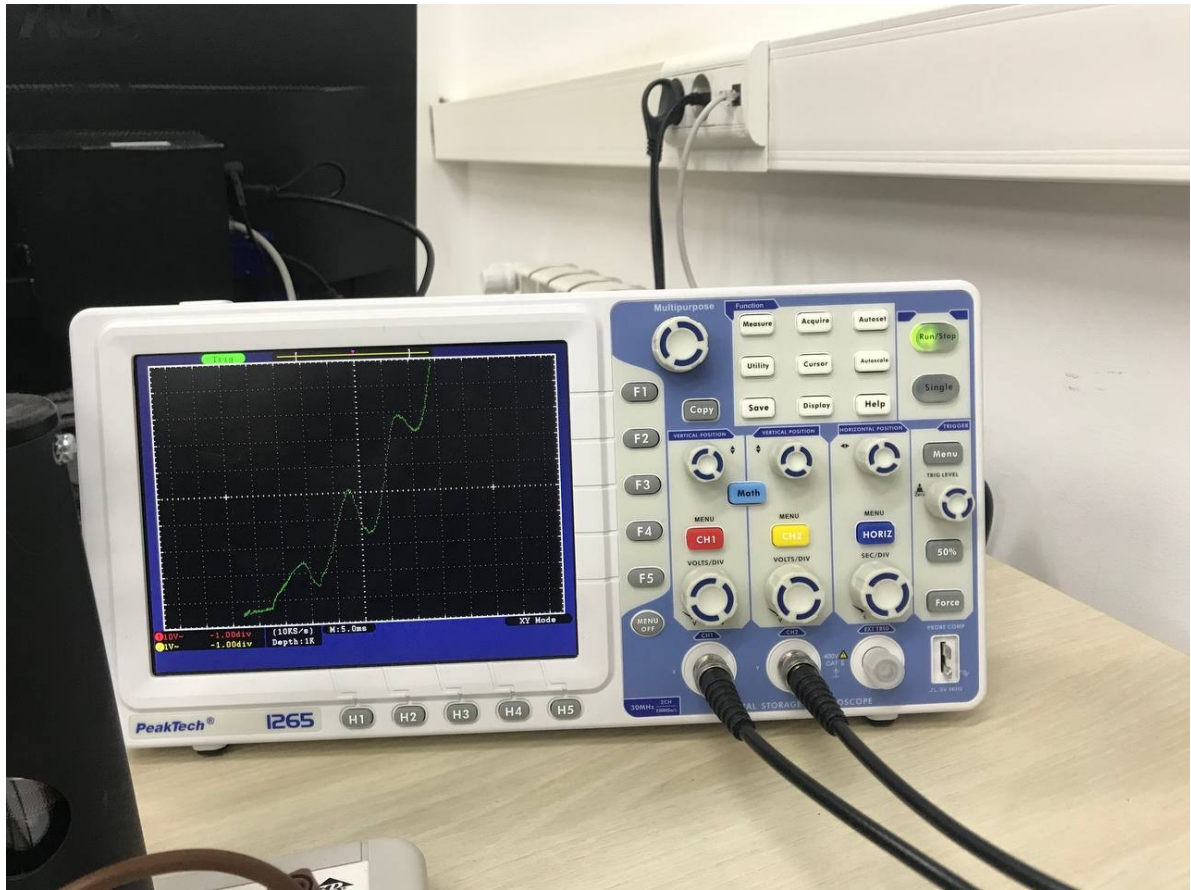


Рис. 2 – Результаты прямых измерений. График на осциллографе.

Таблица 1 - Результаты прямых измерений и их обработки

U _{Amax}	80В
U _F	6В
U _G	9В
U _E	3,2В

Максимумы В_{ах}

	U _m	deltaU
1	-12	-
2	6	18

3	24	-18
---	----	-----

Минимумы Вах

	Um	deltaU, эВ
1	-28	-
2	-9	19
3	10	19
4	29	19

$$E_{\text{возб}} = \langle \Delta U_m \rangle = 18,75 \text{ эВ}$$

Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).

Расчет погрешностей измерений

- Вычисляем оценку среднего квадратического отклонения (СКО) результата измерения

$$S_{\text{возб}} = \sqrt{\sum_{i=1}^4 \frac{(\Delta U_i - E_{\text{возб}})^2}{n(n-1)}} = 0.466$$

- Из табл. 2 для $n = 5$ выбираем значение коэффициента Стьюдента $t_{\alpha, n} = 2.78$ и рассчитываем доверительный интервал случайной погрешности

$$\Delta \bar{E}_{\text{возб}} = t_{\alpha, n} * S_{E_{\text{возб}}} = 2.78 * 0,466 = 1,2954$$

- Определяем абсолютную погрешность измерения с учетом случайной и инструментальной погрешностей $\Delta u = 0.05$

$$\Delta E_{\text{возб}} = \sqrt{\Delta \bar{E}_{\text{возб}}^2 + \left(\frac{2}{3} \Delta u\right)^2} = \sqrt{1,2954^2 + (2/3 * 0.05)^2} = 1.5145$$

- Вычисляем относительную погрешность

$$\varepsilon = \frac{\Delta E_{\text{возб}}}{E_{\text{возб}}} * 100\% = 1.5145 / 18.5 * 100\% = 8,121$$

9. Графики

10. Окончательные результаты.

$$E_{\text{возб}} = (18.5 \pm 1.5145) \text{ эВ}, \quad \varepsilon = 8,121\%. \quad a=0.95.$$

11. Выводы и анализ результатов работы.

В ходе лабораторной работы по снятой ВАХ (точки экстремума) нами была вычислена энергия возбуждения атома неона. Погрешность вычислений в пределах нормы – 8,121%.

Была определена энергия возбуждения атома неона как разность между двумя соседними значениями каждого из видов экстремумов, найдено среднее значение этой величины: Электронная оболочка группы возбужденных состояний обладает структурой $2p53r$. Энергии десяти уровней этой группы лежат в диапазоне от 18,382 до 18,996 эВ. Наше значение энергии попадает в этот интервал, следовательно строение внешней оболочки исследуемого неона имеет вид $2p53r$.