

Группа М32021 К работе допущен _____
Студент Жуйков / Лопатенко Работа выполнена 20.02.2023
Преподаватель Тимофеева Э.О. Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №5.10

Опыт Франка-Герца с неоном. Подтверждение неинтерполируемости теории Бора

1. Цель работы:

Изучить опыт Франка-Герца и обозначить границы теории Бора и квантовой механики.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы:

1. Обосновать проблемы классической теории на молекулярных системах выше водорода;
2. Ознакомиться с методикой построения ВАХ газоразрядных приборов;
3. Экспериментально определить энергию возбуждения атома неона.

3. Объект исследования:

ВАХ трубки, заполненной неоном, в составе установки опыта Франка-Герца.

4. Метод экспериментального исследования:

Снятие показаний с экрана цифрового осциллографа, чтение ВАХ.

5. Рабочие формулы и исходные данные:

1) Формула Бальмера: $\bar{\nu}_0(\frac{1}{n^2}) = R \cdot (\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2})$, где $m = 2$, $n \in [3, 4, 5 \dots]$

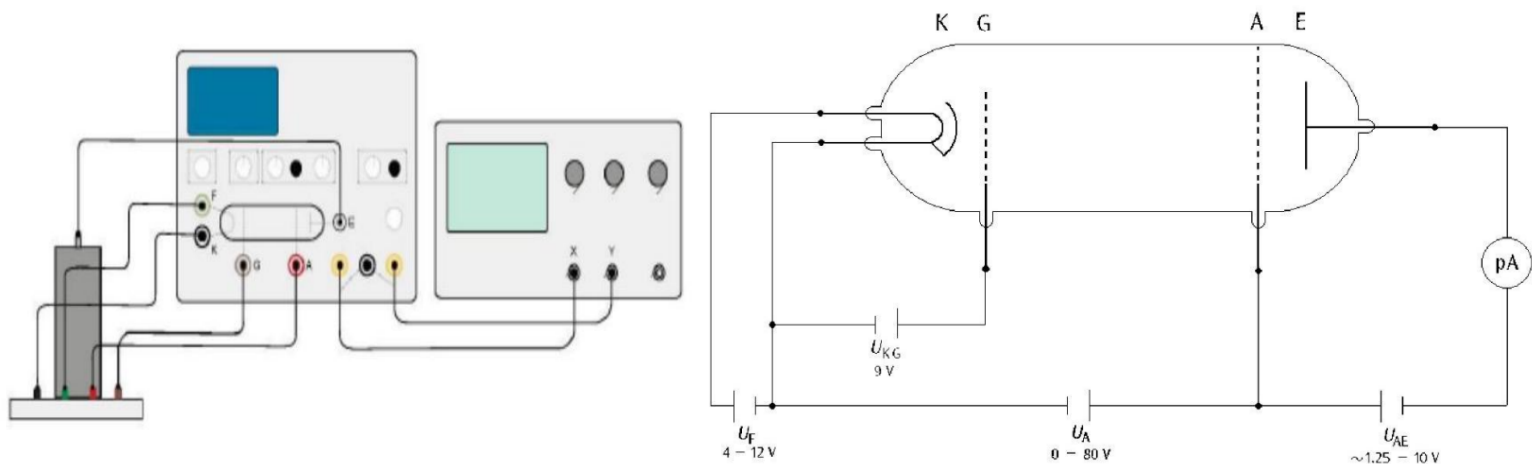
2) Постоянная Ридберга в СИ: $R = \frac{me^4}{8ch^3\epsilon_0^2}$

3) Энергия возбуждения атома неона: $E_{\text{возб}} = \Delta U_m$

6. Измерительные приборы:

| № | Наименование | Измерение | $\Delta_{\text{и}}$ |
|---|-----------------------|------------------------|---------------------|
| 1 | Электронный вольтметр | сеточное напряжение | 0.05 В |
| 2 | Электронный амперметр | сила тока в цепи анода | 0.01 А |

7. Схема установки:



установка состоит из трех функциональных частей: блока управления, осциллографа и разрядной трубки, наполненной неоном. В разрядной трубке расположена система четырех плоскопараллельных электродов: оксидированный катод косвенного подогрева, два сетчатых электрода и анод. При этом электрод при катоде служит для экранирования прикатодной эмиссионной области и уменьшения влияния пространственного заряда на вид ВАХ, а сеточный электрод при аноде создает задерживающую разность потенциалов.

8. Результаты прямых измерений и их обработки:

Таблица 1. Протокол результатов по ВАХ

| $U_{A_{max}} = 80,0 \text{ В}; U_F = 6,6 \text{ В}; U_G = 8,9 \text{ В}; U_E = 4,0 \text{ В}$ | | |
|---|------------------|---|
| № | $U_m, \text{ В}$ | $\Delta U_m = U_m - U_{m-1}, \text{ В}$ |
| Максимумы ВАХ | | |
| 1 | 5,0 | 19,0 |
| 2 | 22,0 | 17,0 |
| 3 | 42,0 | 20,0 |
| Минимумы ВАХ | | |
| 1 | 9,0 | 19,0 |
| 2 | 29,0 | 18,0 |
| 3 | 47,0 | 18,0 |
| $E_{\text{возб}} = 19,0 \pm 0,9$ | | |

10. Расчет погрешностей измерений:

$$\Delta E_{\text{возб}} = \sqrt{\frac{1}{(n-1)n} \cdot \sum_{i=1}^n (\Delta U_{\text{max}_i} - \langle \Delta U_{\text{max}} \rangle)^2} = 0,8819 \text{ В}$$

(для разностей максимумов)

11. Графики:

График 1. Вольтамперная характеристика для газоразрядной трубки с неоном.



12. Выводы и анализ результатов работы:

В ходе выполнения работы разобраны основные аспекты теории строения атомов. Интересно, что значение для энергии возбуждения неона больше схоже с табличным значением для энергии ионизации неона. Очевидно, что энергия возбуждения должна оказаться меньше энергии ионизации, так как возбуждение отвечает лишь за переход электрона с одного энергетического уровня на другой скачком, а ионизация соответствует преодолению сильного взаимодействия и вылет электрона из подконтрольных орбиталей атома, что в теории описывается понятием недостаточного отрицательного заряда, то есть дыркой.