**18.06.20**

**Уважаемые студенты группы А93. Здесь вам даны задания двух практических работ**

**Лабораторно-практическая работа**

**Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки**

*Цель: опытным путем определить длину световой волны с помощью дифракционной решетки.*

*Оборудование: прибор для определения длины световой волны, подставка для прибора, дифракционная решетка, лам­па с прямой нитью накала в патроне со шнуром и вилкой (общая для всех учащихся).*

**Для выполнения работы вам в таблице даны начальные данные.**

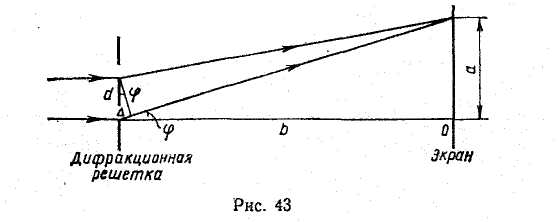
Отчет о выполненной работе отправьте по электронной почте на [yun707@yandex.ru](mailto:yun707@yandex.ru). При отправлении **укажите фамилию и свою учебную группу**, в Теме **НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ и НАЗВАНИЕ ВЫПОЛНЕННОЙ РАБОТЫ**.

***Внимательно изучите теорию и ход выполнения работы:***

*Теория.* Параллельный пучок света, проходя через дифракцион­ную решетку, вследствие дифракции за решеткой, распространяет­ся по всевозможным направлениям и интерферирует. На экране, установленном на пути интерферирующего света, можно наблюдать интерференционную картину. Максимумы света наблюдаются в точках экрана, для которых выполняется условие

Δ = *п* *λ* (1)

где Δ — разность хода волн; *λ*— длина световой волны; *п* — номер максимума. Центральный максимум называют нулевым; для него Δ = 0. Слева и справа от него располагаются максимумы высших порядков.

Условие возникновения максимума (1) можно записать иначе: *nλ=d* sinφ (рис.1). Здесь *d*— период дифракционной решетки; φ — угол, под которым виден световой максимум (угол дифрак­ции). Так как углы дифракции, как правило, малы, то для них мож­но принять sin φ=tg φ, a tgφ=а/b

*Рис. 1*

(рис.1). Поэтому *nλ=da/b* (2)

В данной работе формулу (2) используют для вычисления дли­ны световой волны.

Анализ формулы (1) показывает, что положение световых мак­симумов зависит от длины волны монохроматического света: чем больше длина волны, тем дальше максимум от нулевого.

Белый свет по составу — сложный. Нулевой максимум для не­го — белая полоса, а максимумы высших порядков представляют собой набор семи цветных полос, совокупность которых называют спектром соответственно I; II, ... порядка (pиc.2).

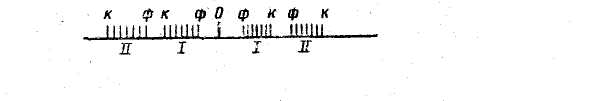
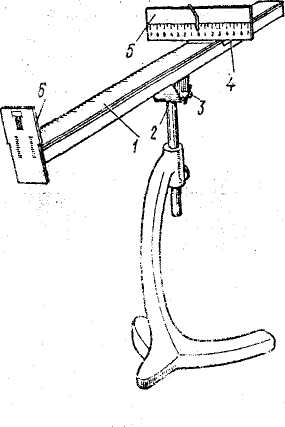
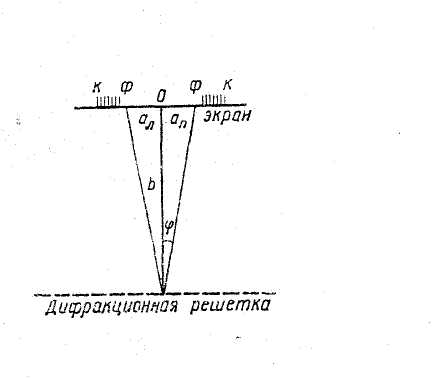


Рис. 2

Рис.3 Рис. 4

Получить дифракционный спектр можно, используя прибор для определения длины световой волны (рис. 3). Прибор состоит из бруска 1 со шкалой. Внизу бруска укреплен стержень *2.* Его встав­ляют в отверстие подставки от подъемного столика. Брусок за­крепляют под разными углами с помощью винта *3.* Вдоль бруска в боковых пазах его может перемещаться ползунок *4* с экраном 5. К концу бруска прикреплена рамка *6,* в которую вставляют ди­фракционную решетку.

*Выполнение работы:*

1. Собрать установку, изображенную на рисунке 3.
2. Установить на демонстрационном столе лампу и включить ее.
3. Смотря через дифракционную решетку, направить прибор на лампу так, чтобы через окно экрана прибора была видна нить лампы.
4. Экран прибора установить на возможно большем расстоянии от дифракционной решетки и получить на нем четкое изображение спектров первого и второго порядков.
5. Измерить по шкале бруска расстояние b от экрана прибора до дифракционной решетки.
6. Определить расстояние от нулевого деления шкалы экрана до середины фиолетовой полосы как слева ал, так и справа апр для спектров первого порядка и вычислить среднее значение аср.
7. Опыт повторить со спектром второго порядка.
8. Такие же измерения выполнить и для красных полос дифракционного спектра.
9. Вычислить по формуле **λ =**  длину волны фиолетового и красного света для спектров первого и второго порядков.
10. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | Период дифракционной решетки **d, мм** | Порядок спектра **n** | Расстояние от дифракционной решетки до экрана **b, мм** | Видимые границы спектра фиолетового света | | | Видимые границы спектра красного света | | | Длина световой волны | |
| слева **ал, мм** | справа **апр, мм** | среднее **аср, мм** | слева **ал, мм** | справа **апр, мм** | среднее **аср, мм** | красного излучения **λкр, мм** | фиолетового излучения **λф, мм** |
| 1 | 0,01 | 1 | 480 | 19 | 19 |  | 35 | 35 |  |  |  |
| 2 | 0,01 | 2 | 480 | 37 | 37 |  | 70 | 70 |  |  |  |

**ВСЕ РАСЧЕТЫ НИЖЕ ТАБЛИЦЫ**

*Контрольные вопросы:*

1. Почему нулевой максимум дифракционного спектра белого света – белая полоса, а максимум высших порядков – набор цветных полос?
2. Почему максимумы располагаются как слева, так и справа от нулевого максимума?
3. В каких точка экрана получаются 1, 2, 3 максимумы?
4. Какой вид имеет интерференционная картина в случае монохроматического света?
5. В каких точках экрана получается световой минимум?
6. Чему равна разность хода светового излучения (λ = 0,49 мкм), дающего 2-й максимум в дифракционном спектре? Определите частоту этого излучения.

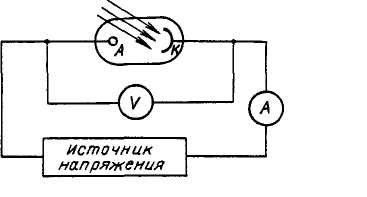
**Примечание:** при ответах на контрольные вопросы пользуйтесь как конспектом прошлого учебного занятия, так и теорией, данной в начале данной работы. Кроме этого, при решении задач (а это вопрос №6) вам пригодится следующее: ν = ;

где с = 3∙108м/с

***Практическая работа Исследование явления фотоэффекта***

*Цель: по экспериментальным данным исследовать явление фотоэффекта, определить значение постоянной Планка.*

С целью исследования фотоэффекта собрали электрическую цепь, пока­занную на рис. 1. Она состоит из вакуумного стеклянного баллона с электродами, вольтметра, амперметра и источника напряжения. Проводи­лись две серии опытов.



***В первой серии*** эксперимен­тов катод *К* установки освещали мо­нохроматическим светом с частотой ν = 1,76 ∙1015 Гц и измеряли силу тока I, соответствующую разности потен­циалов (напряжению) между анодом и катодом *= Uа - Uк.* Полученные результаты представлены в таблице 1.

*Рис. 1*

***Таблица 1***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *U, В* | -7,0 | -5,0 | -4,0 | -2,5 | 0,0 | 2,5 | 5,0 | 10,0 | 12,5 | 15,0 | 20,0 |
| I, ∙10-10 А | 0 | 0 | 0,04 | 0,20 | 0,60 | 1,00 | 1,30 | 1,70 | 1,80 | 1,80 | 1,80 |

На основе этих экспериментальных данных надо выполнить следующее:

1. Построить график силы тока I в зависимости от напряжения между анодом  
   и катодом *U* (используя такой масштаб: 1 см для 2 В; 5 см для 10-10 А).
2. Объяснить по разным частям графика протекание тока в цепи (**Выделите на графике 3 участка и объясните что происходит на каждом из них с силой тока и напряжением**).
3. Ответить, чему соответствует и как называется значение напряжения -5 В.
4. Используя этот результат, опре­делить максимальную кинетическую энергию вырванных светом электро­нов (заряд электрона *е =* 1,6 ∙10-10 Кл).

***Вторая серия*** опытов посвящалась определению постоянной Планка и работы выхода для извле­чения электрона из металла. Для этой цели катод *К* освещали монох­роматическим светом разной часто­ты. Для каждой частоты была оп­ределена максимальная кинетичес­кая энергия вырываемых светом электронов. Полученные результаты занесены в таблице 2.

***Таблица 2***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ν, ∙1015 Гц | 0,62 | 0,68 | 0,75 | 0,84 | 0,90 | 0,98 |
| Ек, ∙10-19 Дж | 0,40 | 0,80 | 1,26 | 1,86 | 2,26 | 2,80 |

Выполнить следующие задания:

1. Начертить график изменений этой энергии в зависимости от частоты света (рекомендуемый масштаб: 10 см для 1015 Гц; 2,5 см для 10-19 Дж).
2. Сформулировать закон фотоэф­фекта, представленный этим графиком.
3. Используя полученный график, определить частоту красной границы фотоэффекта для данного катода ν m. (**Продолжите пунктиром линию графика до пересечения с осью частоты ν. В точке пересечения линии графика с осью будет значение красной границы фотоэффекта**) Ответить на вопросы: какой длине световой волны соответствует эта частота? В какой области спектра электромагнитных волн находится красная граница фотоэффекта для данного вещества?
4. Написать и прокомментировать связь между частотой использованного света и максимальной кинетичес­кой энергией одного вырванного из металла электрона.
5. Исходя из данных графика, оп­ределить постоянную Планка (**Для этого рассмотрите прямоугольный треугольник, который у вас получился при выполнении пункта 3 этой части работы. Чтобы определить постоянную Планка вам необходимо найти тангенс угла наклона линии графика к оси** **ν: отношение значение Ек к изменению частоты ν (Не забывайте про степени у значений кинетической энергии и частоты**. **Полученное значение постоянной Планка не должно сильно отличаться от 6, 63·10-34 Дж·с**)
6. Вычислить работу выхода, используя сначала значение частоты красной границы фотоэффекта ν m **(А = h·ν m)**, a затем последний экспериментальный результат таблицы 2 **(А = h·ν - Ек)**; сравнить оба по­лученных значения. (Как вы думаете, с чем связаны возможные различия между ними?)