**Класс 11 предмет физика Урок \_\_\_\_\_\_\_**

Дата проведения: по плану – «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 202\_\_ г.,

фактически – **«07» апреля 2020\_ г.**

**Тема урока: Инструктаж по ТБ. Практическая работа №8 «Определение постоянной Планка»**

**На этом уроке вам необходимо:**

определение постоянной Планка и потенциала ионизации атомов водорода по спектру испускания (свечения).

**Основное содержание урока**

1. **Организационный момент.**
2. **Выполнение практической работы**  №8 «Определение постоянной Планка»

Ребята, выполнять практическую работу можно: на отдельных листах, которые, после окончания нерабочих дней, вам необходимо будет сдать, или имея принтер можно распечатать Приложение 2-.

Оформление практической работы остается без изменения.

Внимательно читайте задания.

1. ***При выполнении практической работы вам необходимо:***

***3.1.изучить теорию -Приложение 1***

***3.2.Оформить пркаатическую работу - Приложение 2***

***3.3. ответить на вопросы -Приложение 3.***

**Удачи вам!**

***Отчет выполнения практической работы прикрепить на сайте «Виртуальная школа»***

**Домашнее задание отправлять:**

1. прикрепить в электронный дневник «Виртуальная школа»

**или**

1. на электронную почту: elizawetaudodova@yandex.ru

**Большое спасибо за работу!**

**У нас всё получится!**

Приложение 1

*Приборы и принадлежности*: газоразрядные трубки, заполненные водородом и инертным газом; блоки питания трубок; спектроскоп.

Теория

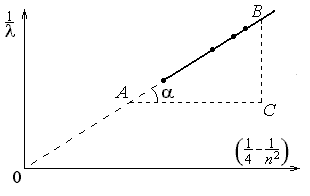


Рис. 2. Пример построения графика зависимости 1/ λ от (1/4 − 1/*n*2)

На рис. 2 показан характер зависимости величины 1/λ от (1/4 − 1/*n*2) при *n* ≥ 2. График имеет вид прямой, которая выходит из точки с координатами (0;0). Прямая имеет угловой коэффициент наклона к оси абсцисс, равный постоянной Ридберга *R*′.

Определив по графику постоянную Ридберга, можно вычислить постоянную Планка:

, (10)

как это следует из (7). По найденным значениям *R*′ и *h* можно по формуле (8) рассчитать потенциал ионизации атома водорода.

Для получения спектра испускания атомов водорода используют газоразрядную трубку, рис. 3. При подаче на электроды 2 и 3 газоразрядной трубки достаточной разности потенциалов от блока питания (высоковольтного генератора) в ней возникает самостоятельный газовый разряд. Всегда имеющиеся в газе свободные электроны, а также свободные электроны, образующиеся в ходе процессов, происходящих в разряде, ускоряются электрическим полем, сталкиваются с молекулами H2 и приводят к диссоциации части из них на атомы H. Одновременно ускоренные полем электроны сталкиваются с атомами водорода и возбуждают их, передавая им часть своей кинетической энергии. Процесс возбуждения касается также молекул H2.

Через время порядка 10−8 с возбужденные атомы и молекулы переходят на более низкие энергетические уровни, излучая соответствующие кванты света. Газ в трубке находится под низким давлением. В этом случае атомы H и молекулы H2 удалены друг от друга на такие расстояния, что практически не взаимодействуют между собой, вследствие чего их спектры испускания определяются только внутренним строением этих частиц. Различные атомы и молекулы испускают свет независимо друг от друга, поэтому их излучение некогерентно и его интенсивность равна просто сумме интенсивностей источников каждого типа. В результате мы можем наблюдать спектр испускания атомарного водорода в виде нескольких ярких линий, на который накладывается в виде более слабых полос молекулярный спектр (в отличие от линейчатых атомных спектров молекулярные спектры являются полосатыми).

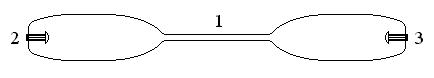


Рис. 3. Схема газоразрядной трубки: 1 – капилляр; 2, 3 – электроды

Излучение сосредоточено в узкой части газоразрядной трубки – капилляре. Для наблюдения спектров используют спектроскоп, схема которого приведена на рис. 4. Лучи от источника света (трубки) через узкую входную щель 1 попадают в коллиматор 2, дающий на выходе параллельный пучок лучей. Стеклянная призма 3 отклоняет на разные углы лучи с различной длиной волны. Получившиеся в итоге спектры рассматривают через зрительную трубу 4. В поле зрения трубы имеется вертикальная нить, которую можно совмещать с любой линией спектра, поворачивая трубу на некоторый угол вокруг вертикальной оси с помощью микрометрического винта. Совместив нить с серединой какой-либо спектральной линии, можно определить относительное положение этой линии в спектре по показаниям шкалы отсчётного устройства микрометрического винта.

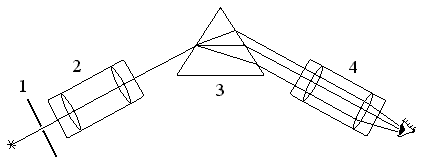


Рис. 4. Оптическая схема спектроскопа

Чтобы найти длины волн спектральных линий водорода, необходимо предварительно проградуировать спектроскоп по известному спектру. Для этого используют газоразрядную трубку, заполненную гелием, неоном или другим инертным газом (спектры инертных газов относительно простые). Сначала определяют положение спектральных линий этого газа, затем строят градуировочный график − зависимость известной длины волны спектральных линий от показаний *N* шкалы отсчётного устройства. Длины волн основных линий в спектрах гелия и неона приведены в таблицах 1 и 2. В случае использования другого газа аналогичная таблица прилагается к лабораторной установке.

## Таблица 1

### Линии в спектре гелия

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет  линии | Синий | | Зеленый | | Желтый | Красный | |
| I | II | I | II | I | II |
| Длина  волны, нм | 430 | 447 | 492 | 502 | 588 | 656 | 668 |

## Таблица 2

### Линии в спектре неона

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет линии | Фиолетовый | | | Си-ний | Голу-бой | Зеленый | | | | Жел-  тый | Оран-жевый | Крас-ный |
| I | II | III | I | II | III | IV |
| Длина  волны, нм | 417 | 425 | 433 | 454 | 479 | 515 | 522 | 527 | 540 | 585 | 622 | 660 |

**2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Таблица 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  линии | Длина  волны λ, нм | Положение спектральной линии  (отсчет *N* по шкале) | | |
| Измерение 1 | Измерение 2 | Среднее |
| 1 | 660 | 7,28 | 7,26 | 7,27 |
| 2 | 622 | 6,84 | 6,86 | 6,85 |
| 3 | 585 | 6,52 | 6,54 | 6,53 |
| 4 | 540 | 6,10 | 6,14 | 6,12 |
| 5 | 527 | 5,12 | 5,10 | 5,11 |
| 6 | 522 | 4,82 | 4,78 | 4,80 |
| 7 | 515 | - | - | - |
| 8 | 479 | 4,30 | 4,34 | 4,32 |
| 9 | 454 | 3,92 | 3,90 | 3,91 |
| 10 | 433 | 3,60 | 3,56 | 3,58 |
| 11 | 425 | 3,30 | 3,32 | 3,31 |
| 12 | 417 | 3,06 | 3,02 | 3,04 |

5. Измерения положения каждой линии выполните два раза, перемещая нить сначала в одну сторону вдоль спектра (измерение 1), а затем – в другую (измерение 2). Данные измерений занесены в табл. 3.

6. Отключите гелиевую или неоновую трубку от выпрямителя и вместо неё подключите трубку, заполненную водородом.

7. операции для спектра атомарного водорода, измеряя положения красной, голубой, синей и фиолетовой линий; данные занесины в табл. 4.

В трубке имеется молекулярный водород, который даёт полосы в спектре (они менее яркие и менее чёткие). Поэтому следует измерить положение лишь указанных ярких линий, соответствующих свечению атомарного водорода. В некоторых трубках видны не все четыре линии, в этом случае измерьте положение максимально возможного числа линий.

## Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  линии | Цвет  линии | Отсчет *N* по шкале | | | Длина  волны λ, нм | 1/λ,  м−1 | *n* |  |
| Изм.  1 | Изм.  2 | Сред-  нее |
| 1 | фиолетовый | 3,56 | 3,52 | 3,54 | 425 |  | 3 |  |
| 2 | голубой | 4,90 | 4,92 | 4,91 | 479 |  | 4 |  |
| 3 | желтый | 6,32 | 6,30 | 6,31 | 585 |  | 5 |  |
| 4 | красный | 6,84 | 6,86 | 6,85 | 660 |  | 6 |  |

**Дата – 07 апреля 2020г. Класс 11**

**ФИ учащегося \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Практическая работа**  **№ 8** **«Определение постоянной Планка»**

*Цель работы*: определение постоянной Планка и потенциала ионизации атомов водорода по спектру испускания (свечения).

**Выполнение практической работы**

1. Найдите средние значения отсчётов *N* для положения каждой линии в спектре гелия или неона и эти значения занесите в табл. 3.

2. По данным табл. 3 постройте на миллиметровой бумаге градуировочный график, откладывая по оси абсцисс среднее значение *N*, а по оси ординат − длины волн λ. Рекомендуется следующий масштаб: 10 мм по оси ординат соответствуют 20 нм, а 10 мм по оси абсцисс − 0,40 большого деления шкалы (20 малых делений шкалы барабана). Вследствие неизбежных ошибок измерений точки могут не укладываться на гладкую кривую. Проведите через полученные точки наиболее вероятную кривую. Пример построения градуировочного графика показан на рис. 5.

3. Найдите средние значения отсчётов *N*, отвечающих положению каждой линии в спектре свечения атомарного водорода, и занесите эти значения в табл. 4.

4. По ранее построенному градуировочному графику определите соответствующие средним отсчётам *N* длины волн λ в спектре атомарного водорода, как показано штриховыми линиями на рис. 5. Результаты запишите в табл. 4

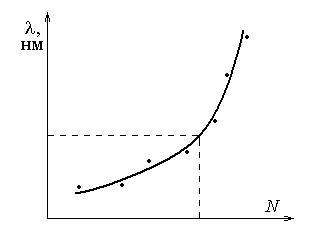


Рис. 5. Пример построения градуировочного графика; отдельные точки соответствуют результатам измерений

5. Вычислите значение величин 1/λ (выразив λ в метрах) и (1/4 − 1/*n*2), где *n* – номер стационарного состояния, из которого совершается электронный переход при излучении света атомом водорода. Данные расчёта также занесите в табл. 4. Вычисление необходимо проводить с точностью до четырёх десятичных знаков!

6. Постройте график зависимости 1/λ от (1/4 − 1/*n*2) для спектра водорода, аналогичный приведённому на рис. 2. Вследствие ошибок измерений точки могут не укладываться строго на прямую. Проведите через полученные точки наиболее вероятную прямую; она должна обязательно проходить через начало координат.

7. Определите тангенс угла α наклона (угловой коэффициент) прямой, равный значению постоянной Ридберга *R*′ (см. рис. 2; tgα = *BC*/*AC*, причем *BC* и *AC* должны быть выражены в тех единицах, которые отложены по осям координат). Полученное значение *R*′ занесите в табл. 5.

8. Пользуясь формулой (10), вычислите постоянную Планка *h*. Занесите полученное значение *h* в табл. 5 и сравните его с принятым стандартным значением *h*станд, которое следует внести в ту же таблицу.

, (10)

9. Найдите относительную разницу δ*h* между полученным значением постоянной Планка *h* и стандартным *h*станд:

. (11)

Запишите величину δ*h* в табл. 5.

10. По формуле (8) рассчитайте потенциал ионизации атома водорода *Ui*. Значение *Ui* также занесите в табл. 5.

## Таблица 5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *R*′, м−1 | *h*, Дж⋅с | *h*станд, Дж⋅с | δ*h*, % | *Ui*, В |
|  |  |  |  |  |

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Каким уравнением описываются стационарные состояния частиц в квантовой механике?

2. В чём заключается физический смысл волновой функции?

3. Как объясняется в квантовой механике излучение света атомами и характер атомных спектров?

4. Каким электронным переходам в атоме водорода соответствует серия Бальмера? Серия Лаймана? Какая из них находится в видимой части спектр?

5. Что такое потенциал ионизации атома?

6. Каким способом возбуждаются атомы газов в разрядной трубке