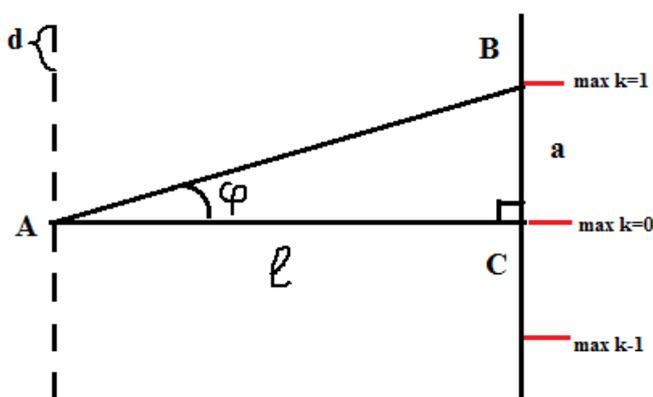


## Практическое занятие в 11 классе «Изучаем спектр от дифракционной решетки»

Несмотря на то, что задания из КИМов являются контролирующими, анализируя их содержание, можно конструировать очень интересные практические задания для учеников. Выполняя эти задания, ученик самостоятельно изучает явления и затем получает возможность выполнять различные задания. В программе по физике включена лабораторная работа «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки». Для учеников не очевидно перенесение формулы, используемой в этой лабораторной для решения задач из КИМов. В этом году решила провести несколько практических опытов, с целью привлечь внимание учащихся к явлениям, контролируемым в КИМах, к математическому аппарату лабораторной работы.

На предыдущем уроке ученики проделали лабораторную работу «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки».

Вначале урока вспоминаем схематический рисунок установки опыта:



Вспоминаем формулу дифракционной решетки:  $d \cdot \sin \varphi = k \cdot \lambda$ . Так как при малых углах  $\sin \varphi = \operatorname{tg} \varphi \Rightarrow d \cdot \operatorname{tg} \varphi = k \cdot \lambda$ . Из прямоугольного треугольника ABC  $\operatorname{tg} \varphi = \frac{a}{l} \Rightarrow \frac{d \cdot a}{l} = k \lambda$

Обращаю особое внимание на последнюю формулу:  $\frac{d \cdot a}{l} = k \lambda$ .

Ученикам предлагается ответить на вопрос: как по этой формуле определить расстояние между дифракционными максимумами? В процессе обсуждения выводим следующую математическую формулу:  $a = \frac{k \cdot \lambda \cdot l}{d}$

Следующий вопрос: проанализируйте формулу с точки зрения математики и скажите, от чего зависит расстояние от центра до дифракционного максимума (a)?

Ученики делают выводы:

- от порядка максимума: чем больше k, тем больше a (прямая пропорциональность);
- от длины волны света: чем больше длина волны, тем больше a (прямая пропорциональность);
- от расстояния от решетки до экрана: чем больше l, тем больше a (прямая пропорциональность);
- от периода решетки: чем больше d, тем меньше a (обратная пропорциональность).

Зависит ли a еще, от каких либо величин? Ученики приходят к выводу, что нет, в формуле других букв нет.

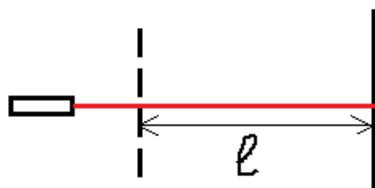
Предлагаю им проделать практические задания, чтобы проверить свои выводы.

На столах у детей все необходимое оборудование, работают парами, оформляют работу в тетрадях.

**Задание №1 «Сравнение дифракционных спектров от монохроматического света, полученного через разные дифракционные решетки»**

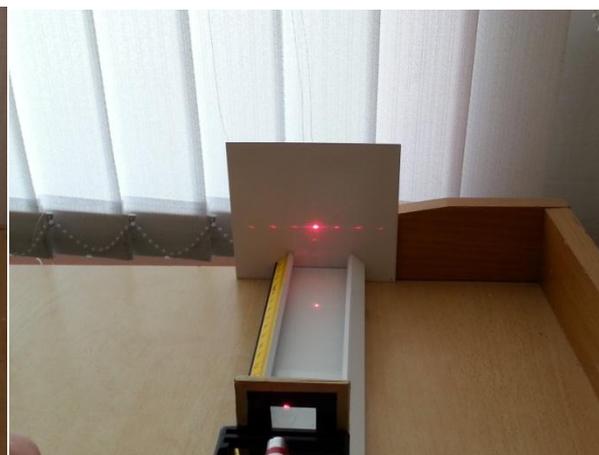
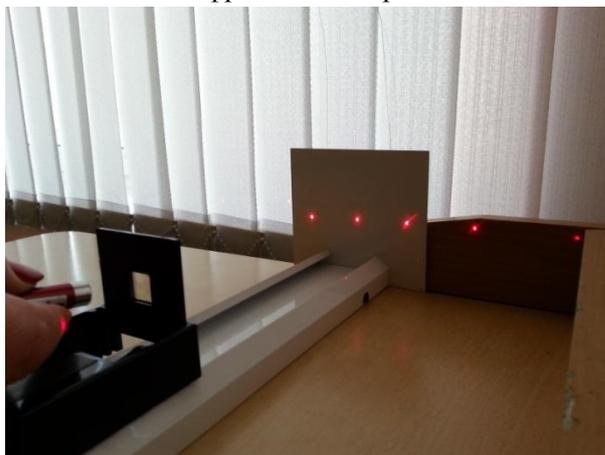
Оборудование: дифракционная решетка (1:100), дифракционная решетка (1:300), лазерная указка, экран.

Установите экран, посветите на него лазером через дифракционную решетку и обратите внимание на получившуюся картину. Не меняя расстояние до решетки, замените ее на другую, запомните новую дифракционную картину. Зарисуйте схему установки.



Ответьте на вопросы:

1. Изменилось ли расстояние между максимумами в спектре? Как?
2. Объясните, почему вы наблюдаете такие изменения?
3. Рассчитайте периоды дифракционных решеток.
4. Как зависит расстояние между максимумами дифракционного спектра от периода дифракционной решетки?



**Задание №2 «Сравнение дифракционных спектров от монохроматического света при изменении расстояния от решетки до экрана и источника света»**

Оборудование: экран, дифракционная решетка (1:300), лазерная указка, направляющая линейка.

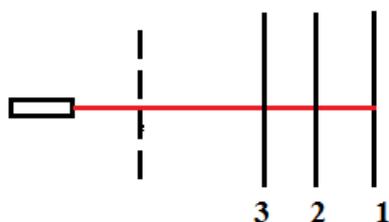
Установите на направляющей экран, дифракционную решетку и источник света (лазерную указку).

Наблюдайте изменение расстояния между дифракционными максимумами при передвижении экрана к дифракционной решетке, при этом расстояние от лазера до решетки остается неизменным. Верните экран на первоначальное место.

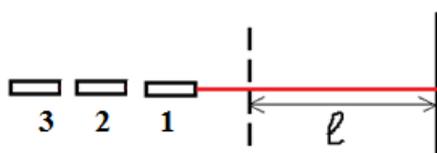
Наблюдайте за изменением расстояния между дифракционными максимумами при неподвижном экране и решетке, но при увеличении расстояния от лазера до решетки.

Ответьте на вопросы:

1. Как зависит расстояние между дифракционными максимумами от изменения расстояния от экрана до решетки? Изобразите схематично на рисунке несколько положений экрана.



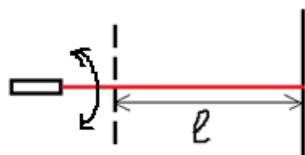
2. Как зависит расстояние между дифракционными максимумами от изменения расстояния от лазера до решетки? Изобразите схематично на рисунке несколько положений лазера.



**Задание №3 «Изучение изменения дифракционного спектра при повороте дифракционной решетки вокруг оси, перпендикулярной к плоскости решетки и проходящей через ее центр»**

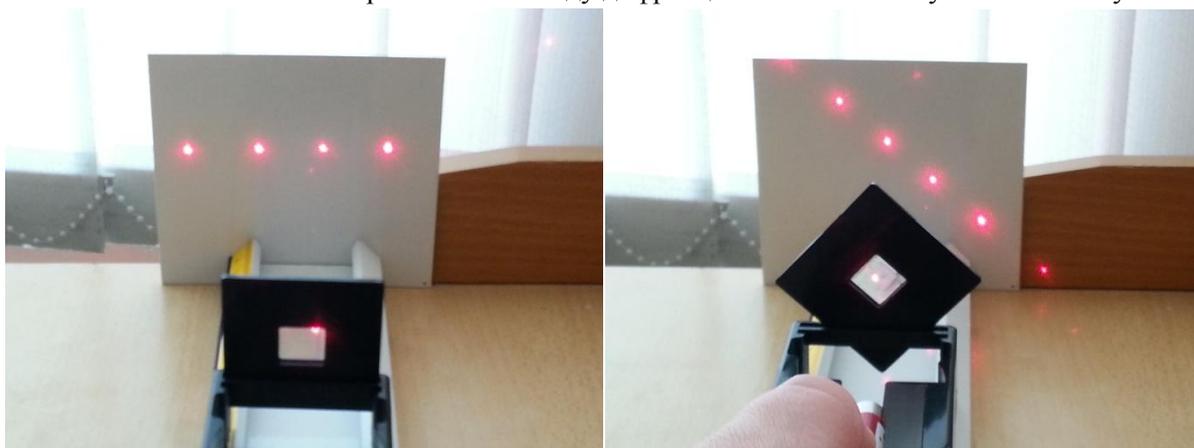
Оборудование: дифракционная решетка (1:300), экран, лазерная указка.

Установите экран, осветите его светом лазерной указки, прошедшим через дифракционную решетку. Не меняя расстояния между лазером, решеткой и экраном, поворачивайте решетку по часовой стрелке на  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ . Наблюдайте, как изменяется спектр на экране. Повторите те же действия при повороте решетки против часовой стрелки.



Ответьте на вопросы:

1. Остается ли спектр на экране?
2. Изменяется ли вид спектра на экране?
3. Изменяется ли расстояние между дифракционными максимумами? Почему?



**Задание №4 «Сравнение дифракционных спектров, полученных от решетки в воздухе и в воде»**

Оборудование: дифракционная решетка (1:300), лазерная указка, кювета, вода в стакане, экран, линейка, направляющая рейка.

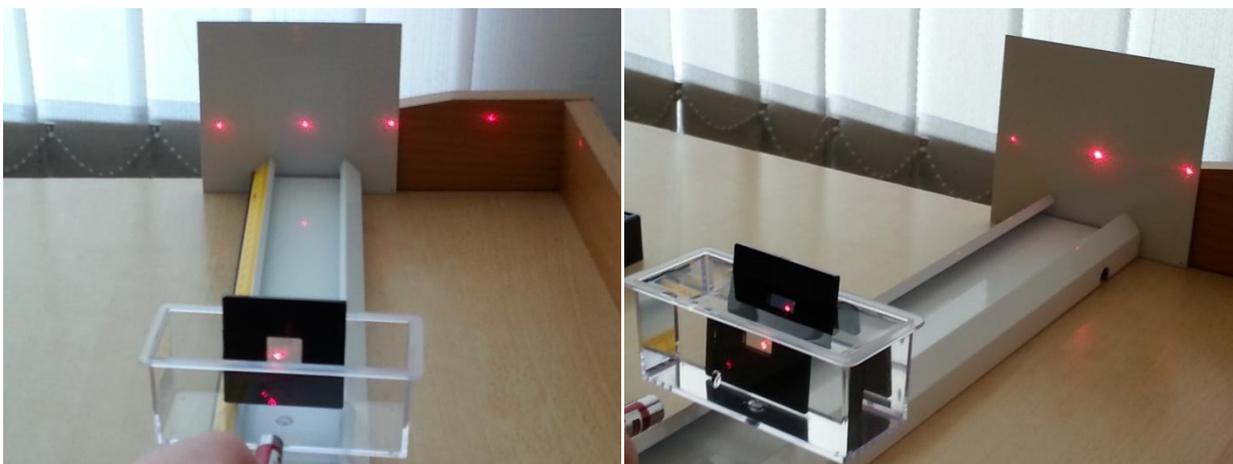
Поместите дифракционную решетку в пустую кювету. Осветите решетку светом лазерной указки, измерьте расстояние между максимумами на экране.

Налейте в кювету воды и еще раз проделайте тот же эксперимент.

Следите за тем, чтобы расстояние от дифракционной решетки до экрана было неизменным.

Ответьте на вопросы:

1. Изменяется ли длина волны света от лазерной указки при переходе из воздуха в воду? Как?
2. Изменяется ли частота света от лазерной указки при переходе из воздуха в воду? Как?
3. Изменяется ли расстояние между дифракционными максимумами после добавления воды в кювету?
4. Объясните, почему это происходит с помощью формулы  $\frac{d \cdot a}{\ell} = k\lambda$ , учтите, что показатель преломления воды равен  $n = 1.33$ .



После проведения опытов, обсуждаем ответы на вопросы. Делаем вывод, что наши предположения, выдвинутые в начале урока, подтвердились.

Наибольшие проблемы как правило возникают при объяснении результатов последнего задания. Разбираем вместе:

$$\frac{d \cdot a}{\ell} = k\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{d \cdot a}{\ell \cdot k} \text{ (в воздухе),}$$

$$\lambda_{\text{вод}} = \frac{\lambda}{n_{\text{воды}}} = \frac{d \cdot a}{\ell \cdot k \cdot n_{\text{воды}}} \text{ (в воде)} \Rightarrow$$

$$a = \frac{\lambda_{\text{воды}} \cdot n_{\text{воды}} \cdot \ell \cdot k}{d} = \frac{\lambda \cdot \ell \cdot k}{d},$$

получаем значение для решетки в воздухе, тем самым объясняем результат эксперимента.

Занятие двухчасовое. На втором уроке закрепляем полученные знания при решении подборки задач из КИМов (см.приложение).