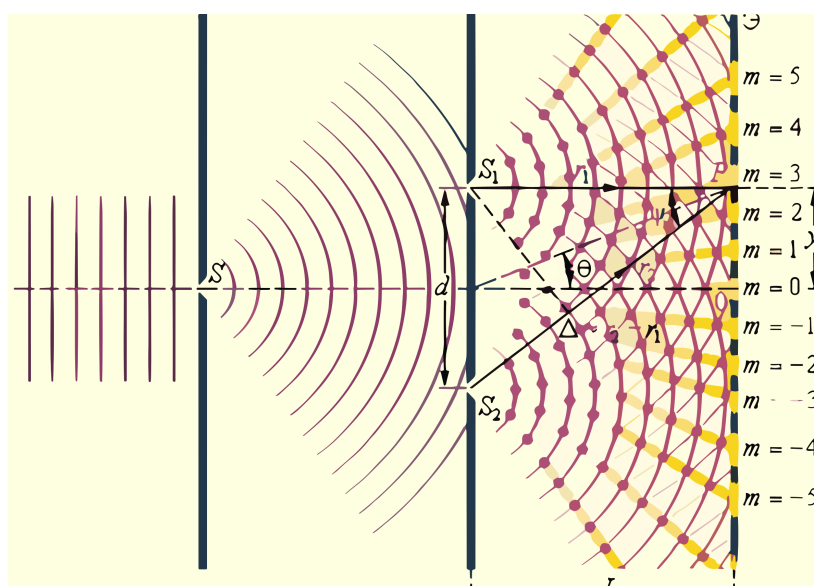


Олимпиада "Физтех". 2024 год, профиль «научно-технический»

11 класс. Решение экспериментального тура.

1. Дифракция на CD

I. Теория



Рассматриваем разность оптического хода и записываем условие разности оптического хода на кратность длине волны, получаем необходимую формулу.

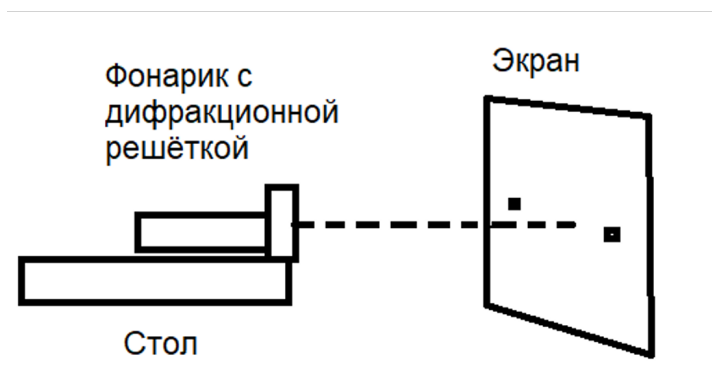
$$d \sin \alpha = m \lambda,$$

где λ - длина волны, α - угол под которым виден максимум, m - порядок максимума, d - период решетки.

II. Эксперимент

1. Посветим фонариком через дифракционную решетку с известным периодом $d = 0.002$ мм. Найдем соответствие каждого цвета длине волны. Погрешность измерения оценивается исходя из толщин получаемых максимумов.

В данном опыте использовался фонарик с дальним светом (параксиальный пучок). В вашем опыте такое поведение фонарика заменяется фонариком с точечным источником и линзой.



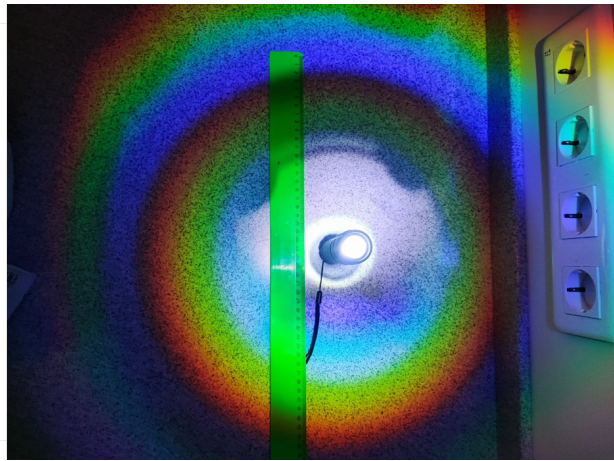
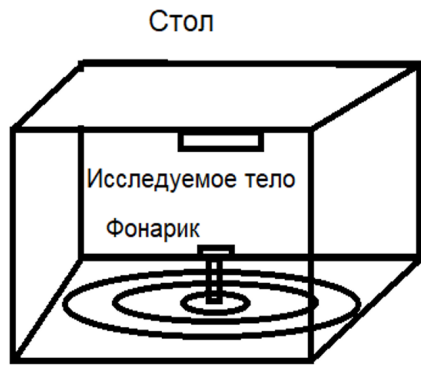
Цвет	L, см	$\tan \alpha$	λ , нм
красный	61	0,36	727
оранжевый	49	0,27	537
желтый	45	0,29	578
зеленый	42	0,25	504
голубой	37	0,22	435
синий	33	0,19	388
фиолетовый	29	0,17	340

$$\Delta L = \Delta l = 1 \text{ см}$$

$$\Delta \tan \alpha = \Delta \sin \alpha = 0,02$$

$$\Delta \lambda = 15 \text{ нм}$$

2. После установления соответствия цветов длинам волн и установления погрешностей. Проведем измерение для диска в отраженном свете. Высота стола $L = 71.5$ см. Анализ погрешностей также сводится к измерению толщины полоски каждого цвета.



Цвет	L, см	$\tan \alpha$	λ , нм	d, мкм
красный	26	0,36	727	2,0
оранжевый	25	0,35	537	1,5
желтый	24	0,34	578	1,7
зеленый	23	0,31	504	1,6
голубой	20	0,28	435	1,6
синий	17	0,24	388	1,6
фиолетовый	14	0,19	340	1,8

$$\Delta L = \Delta l = 0,5 \text{ см}$$

$$\Delta \tan \alpha = \Delta \sin \alpha = 0,02$$

$$\Delta \lambda = 15 \text{ нм}$$

Усредняя получаем $d_{mean} = 1.7 \pm 0.3$ мкм. В измерении можно легко ошибиться перепутав порядок максимума, при небольшом смещении фонарика, можно потерять первый максимум.

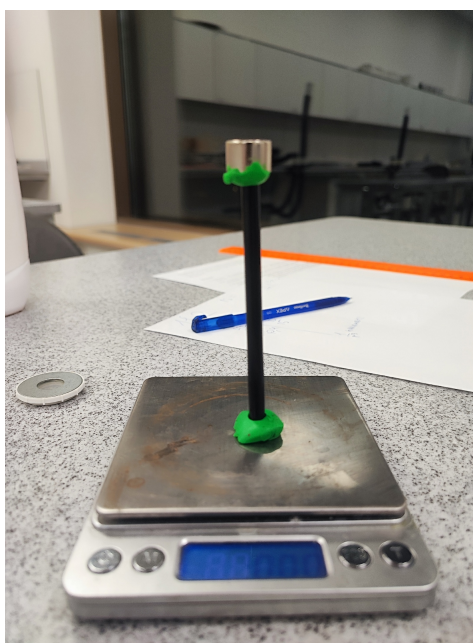
Примечание: Усреднение не самый лучший способ, можно построить график $\sin \alpha$ от λ и найти d из углового коэффициента.

Олимпиада "Физтех". 2024 год, профиль «научно-технический»

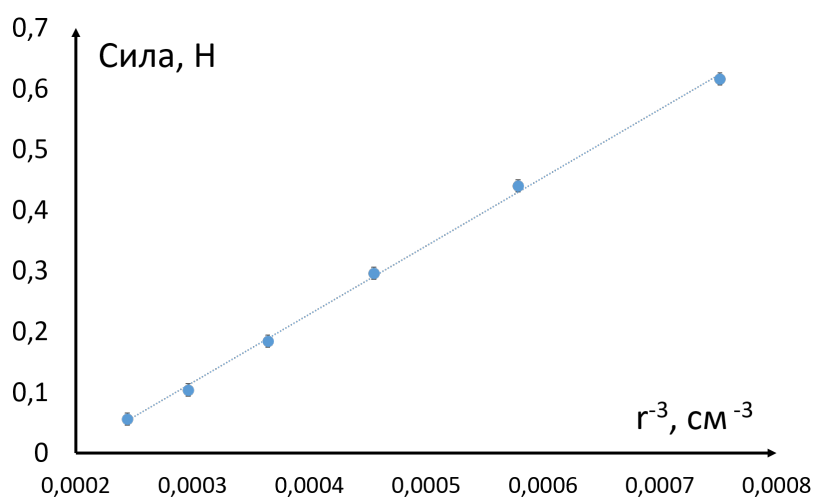
11 класс. Решение экспериментального тура.

2. Магнитные колебания

1. Нижняя часть описанной установки 1 выглядит следующим образом:



Поднося магнит к этой установке сверху вдоль линейки можно получать довольно точные измерения для силы удельной на g на весах. Измерив все показания весов m от r , домножив их на g найдем линейризацию $n = -3$. Допускается построение $\log\log$ масштаба и получение коэффициента из него.



2. Установка в собранном виде выглядит следующим образом:



Для вывода периода запишем возвращающую силу действующую на второй магнит:

$$F = F_m \frac{x}{r},$$

где F_m - сила взаимодействия между магнитами, x - смещение магнита 2 (при малых колебаниях), r - расстояние между магнитами. Тогда можно выразить период колебательной системы:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{mr}{F_m}},$$
$$F_m \propto r^3 \mapsto T \propto r^2.$$

