

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА.

"Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки".

Краткая теория.

Краткая теория.

Дифракционной решеткой называется система узких щелей, разделенных непрозрачными промежутками. Сумма ширины щели и непрозрачного промежутка называется *периодом* или *постоянной* решетки (d)

$$d = \frac{1 \cdot 10^{-5}}{N}; \text{ где } N - \text{ число штрихов, содержащихся в } 1 \text{ мм.}$$

Глядя на источник через дифракционную решетку, наблюдатель кроме этого источника, видит расположенные симметрично по обе стороны от него дифракционные спектры (дифракционные максимумы). В работе мы будем рассматривать максимум первого порядка, расположенный справа или слева от центрального.

Работа дифракционной решетки описывается формулой

$$d \sin \varphi = k \lambda, \text{ где } d - \text{ период решетки;} \\ \varphi - \text{ угол под которым наблюдает дифракционный максимум;} \\ k - \text{ номер (порядок) максимума;} \\ \lambda - \text{ длина волны.}$$

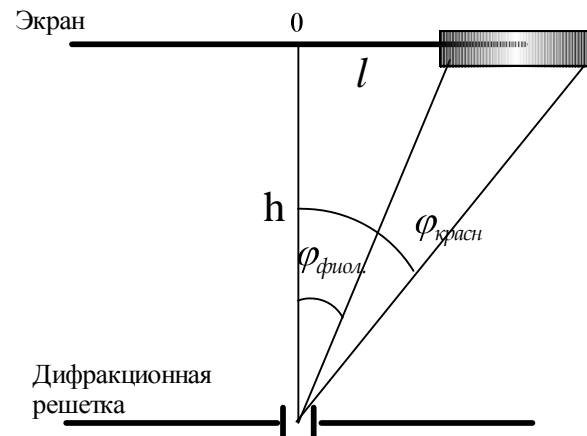
Т.к. мы рассматриваем максимум первого порядка, то $k=1 \Rightarrow$

$$\lambda = d \cdot \sin \varphi.$$

Из математики известно, что для малых углов

$$\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi = \frac{l}{h} \Rightarrow$$

$$\lambda = d \frac{l}{h} \quad (1)$$



Оборудование.

1. Прибор для определения длины световой волны.
2. Дифракционная решетка, содержащая 100 штрихов на 1 мм.
3. Лампа.

Порядок проведения работы.

1. Глядя через дифракционную решетку, направьте прибор на лампу так, чтобы увидеть её через щель в короткой поперечной линейке, являющейся экраном. При этом по обе стороны от щели на фоне шкалы будут видны радужные дифракционные спектры. Если линии в спектрах расположены наклонно, слегка поверните дифракционную решетку.
2. Расположите экран со щелью на расстоянии h не менее 30 см от дифракционной решетки. (Если решетка будет расположена слишком близко от экрана, угол φ нельзя будет считать малым).
3. Измерьте расстояние l – расстояние от щели до линии исследуемого цвета в спектре первого порядка.
4. Повторить измерения для двух других расстояний между решеткой и экраном.

5. Для каждого измерения по формуле (1) вычислить значение длины волны. Сравните полученные результаты с данными в таблице 2.

6. Вычислить среднее значение длины волны.

$$\lambda_{\text{средн.}} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3}{3}$$

7. Определите абсолютную погрешность измерений по формуле

$$\Delta\lambda_i = |\lambda_{\text{средн.}} - \lambda_i|, \text{ где } i = 1, 2, 3 - \text{ номер опыта.}$$

8. Вычислите среднее значение абсолютной погрешности.

$$\Delta\lambda_{\text{средн.}} = \frac{\Delta\lambda_1 + \Delta\lambda_2 + \Delta\lambda_3}{3}$$

9. Определите относительную погрешность измерений

$$\varepsilon = \frac{\Delta\lambda_{\text{средн.}}}{\lambda_{\text{средн.}}} \cdot 100\%$$

10. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу 1

Таблица 1.

N	d	h	l	λ	$\Delta\lambda$	ε
	м	м	м	нм	нм	%
1.						
2.						
3.						
Среднее значение						

11. Оформить окончательную запись результата

$$\lambda = \dots \pm \dots \text{ нм при } \varepsilon = \dots\%$$

Контрольные вопросы.

1. Для чего применяется дифракционная решетка?
2. Какова окраска нулевого максимума? Почему?
3. Какова последовательность в расположении красной и фиолетовой части спектра относительно середины? Почему?
4. Какой цвет красный или фиолетовый сильнее отклоняется в дисперсионном спектре, а какой в дифракционном?

Таблица 2.

Цвет.	Длина волны, нм.
Красный.	от 620 до 760
Оранжевый	от 590 до 620
Желтый	от 560 до 590
Зеленый	от 500 до 560
Голубой	от 480 до 500
Синий	от 450 до 480
Фиолетовый	от 380 до 450