

ТЕМА УРОКА:

*Решение задач на
дифракцию света.*

ЗАДАНИЕ ГРУППЕ ТЕОРЕТИКОВ:

1. Доказать с помощью формулы, что получится на экране в центре при освещении дифракционной решетки белым светом.
2. Доказать, какими будут расстояния между максимумами дифракционного спектра.
3. Доказать, как должна изменяться картина дифракционного спектра при удалении экрана от решетки.
4. Найти длину световой волны в спектре 1 порядка, находящегося на расстоянии $v=3,5$ см от центра при расстоянии между экраном и решеткой $\alpha=50$ см, если период решетки $0,01$ мм.
5. Какова ширина всего спектра 1 порядка, полученного на экране при расстоянии от экрана до решетки $\alpha=50$ см, если период решетки $0,01$ мм (длины волн от $0,4$ до $0,75$ мкм)

1. Доказать с помощью формулы, что получится на экране в центре при освещении дифракционной решетки белым светом.

$k = 0$ – центральный максимум, белый, т.к.

$$d \sin \varphi = k \lambda$$

$$d \sin 0^\circ = 0 \cdot \lambda$$

все длины волн от фиолетового до красного идут под одним углом, при их сложении образуется белый свет.

2. Доказать, какими будут расстояния между максимумами дифракционного спектра.

$$d \sin \varphi = k \lambda$$

$$\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi$$

$$d b = a k \lambda$$

$$a \lambda / d = b / k$$

$$\operatorname{const} = b / k$$

$$b \sim k$$

дифракционный спектр равномерный, т.к. расстояние между максимумами равны.

3. Доказать, как должна изменяться картина дифракционного спектра при удалении экрана от решетки.

$$d \sin \varphi = k \lambda$$

$$\sin \varphi \approx \tan \varphi = b / a$$

$$d b = a k \lambda$$

$$k \lambda / d = b / a$$

$$\text{const} = b / a$$

$$b \sim a$$

Дифракционный спектр становится более широким

4. Найти длину световой волны в спектре первого порядка, находящегося на расстоянии $b = 3,5$ см от центра при расстоянии между экраном и решеткой $a = 50$ см, если период решетки $0,01$ мм.

Дано:

$$k = 1$$

$$b = 3,5 \text{ см}$$

$$a = 50 \text{ см}$$

$$d = 0,01 \text{ мм}$$

$\lambda - ?$

Решение:

$$d \sin \varphi = k \lambda$$

$$\sin \varphi \approx \tan \varphi = b / a$$

$$d b = a k \lambda$$

$$\lambda = d b / a k$$

$$\lambda = 0,01 \cdot 3,5 / 50 = 0,0007 \text{ мм} = 700 \text{ нм}$$

Ответ: 700 нм

5. Какова ширина всего спектра 1 порядка, полученного на экране при расстоянии от экрана до решетки $a=50$ см, если период решетки $0,01$ мм (длины волн от $0,4$ до $0,75$ мкм).

Дано:

$$k = 1$$

$$\lambda_1 = 0,4 \text{ мкм}$$

$$\lambda_2 = 0,75 \text{ мкм}$$

$$a = 50 \text{ см}$$

$$d = 0,01 \text{ мм}$$

$b - ?$

Решение:

$$d \sin \varphi = k \lambda$$

$$\sin \varphi \approx \tan \varphi = b / a$$

$$d b = a k \lambda$$

$$b = a k \lambda / d$$

$$b = b_2 - b_1 = a k (\lambda_2 - \lambda_1) / d$$

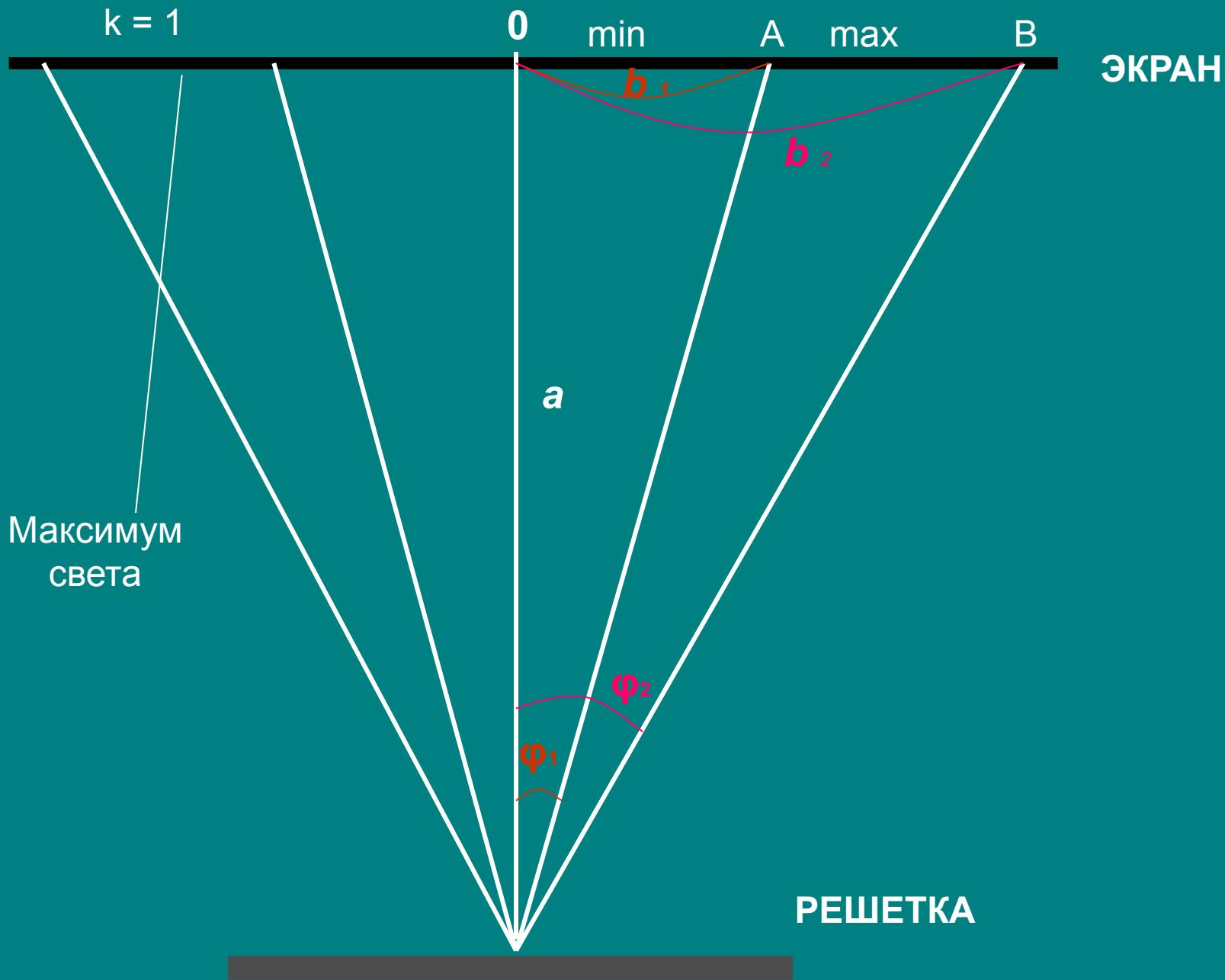
$$b = 500 \cdot (0,75 - 0,4) / 0,01 = 17500 \text{ мкм} = 1,75 \text{ см}$$

Ответ: $1,75$ см

ЗАДАНИЕ ГРУППЕ ЭКСПЕРИМЕНТАТОРОВ:

Дать описание дифракционного спектра, полученного при помощи дифракционной решетки на экране, если $d = 0,01$ мм.

- 1. Что наблюдается в центральной части спектра?*
- 2. Каковы расстояния между максимумами одного и того же излучения в спектре?*
- 3. Как изменяются расстояния между максимумами при удалении экрана от решетки?*
- 4. Какой цвет имеет световая волна на расстоянии $b = 3,5$ см от центра, если расстояние между экраном и решеткой $a = 50$ см?*
- 5. Какова ширина всего спектра 1 порядка, полученного на экране при расстоянии от экрана до решетки $a = 50$ см?*



$$d \sin \varphi = k \lambda$$

$$d b = a k \lambda$$