

# Дифракционная решётка

Лабораторная работа №6  
**Измерение длины световой  
волны с помощью  
дифракционной решётки**

# Дифракция

- это явление, присущее  
волновым процессам для любого  
рода волн.

наблюдение  
дифракции волн  
на водной  
поверхности при  
прохождении  
волн через узкую  
щель.



# Дифракция света

– это отклонение световых лучей от прямолинейного распространения при прохождении сквозь узкие щели, малые отверстия или при огибании малых препятствий.

Явление дифракции света доказывает, что свет обладает волновыми свойствами.

# Для наблюдения дифракции

**МОЖНО:**

- пропустить свет от источника через очень малое отверстие или расположить экран на большом расстоянии от отверстия. Тогда на экране наблюдается сложная картина из светлых и темных концентрических колец.



# Принцип Гюйгенса-Френеля дает объяснение явлению дифракции:

1. вторичные волны, исходя из точек одного и того же волнового фронта, когерентны, т.к. все точки фронта колеблются с одной и той же частотой и в одной и той же фазе;
2. вторичные волны, являясь когерентными, интерферируют.

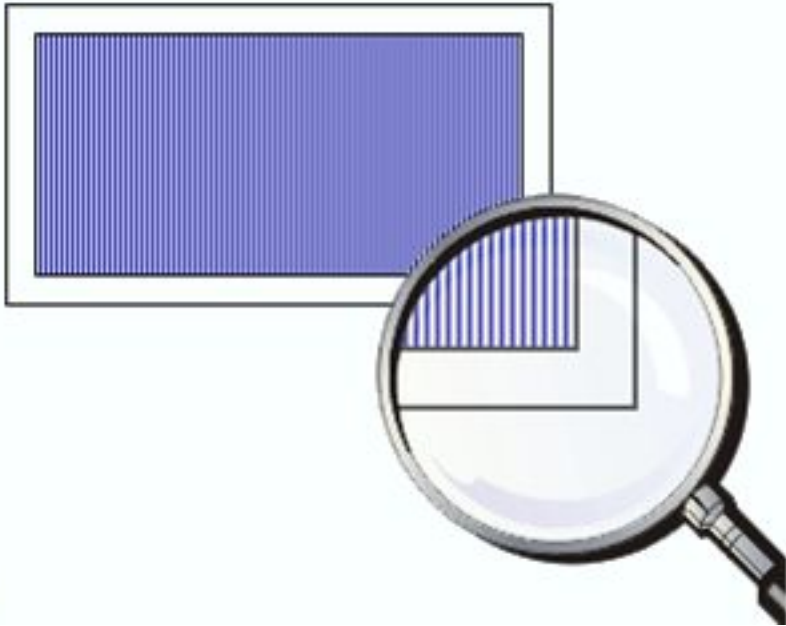
## **Явление дифракции накладывает ограничения на применение законов геометрической оптики:**

Закон прямолинейного распространения света, законы отражения и преломления света выполняются достаточно точно только , если размеры препятствий много больше длины световой волны.

## **Дифракция накладывает предел на разрешающую способность оптических приборов:**

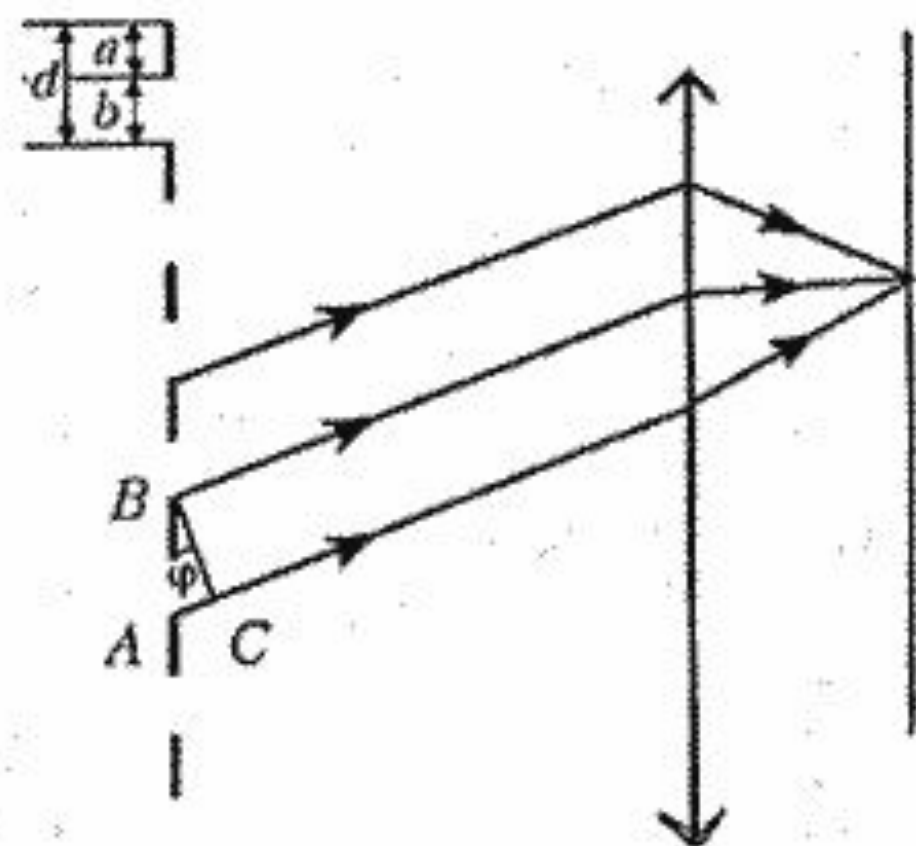
- в микроскопе при наблюдении очень мелких предметов изображение получается размытым
- в телескопе при наблюдении звезд вместо изображения точки получаем систему светлых и темных полос.

# Дифракционная решётка



Представляет собой совокупность большого числа очень узких щелей, разделённых непрозрачными промежутками.

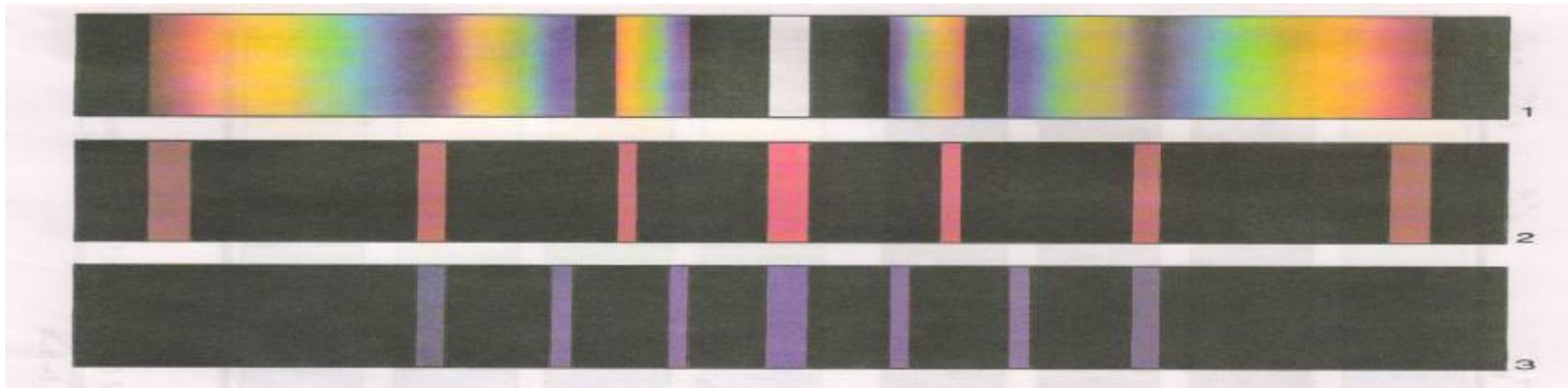
$d = a + b$  - период решетки,  
 $AC = AB \sin \varphi = d \sin \varphi$ ,  
 $d \sin \varphi = AC = k\lambda$  - условие  
максимума.



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

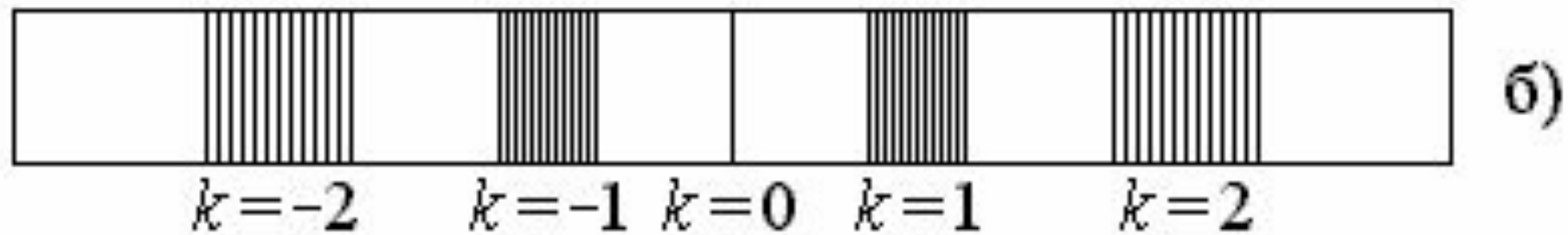
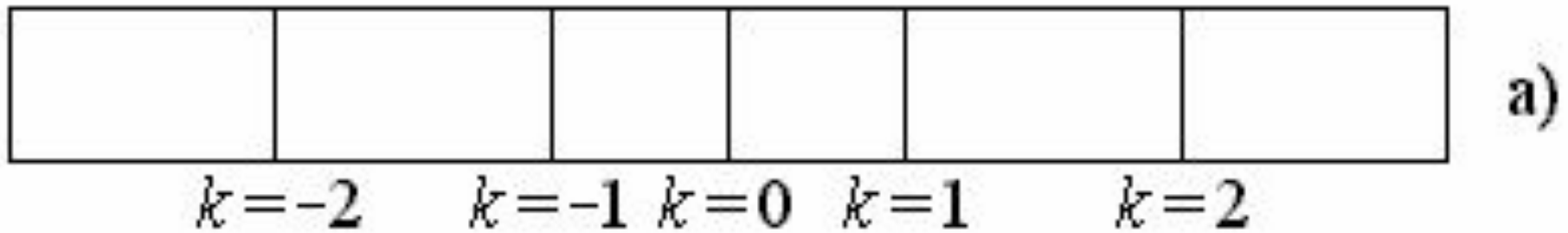


# Спектры, полученные с помощью дифракционной решётки.



1. Спектр белого цвета
2. Спектр монохроматического красного цвета
3. Спектр монохроматического фиолетового цвета

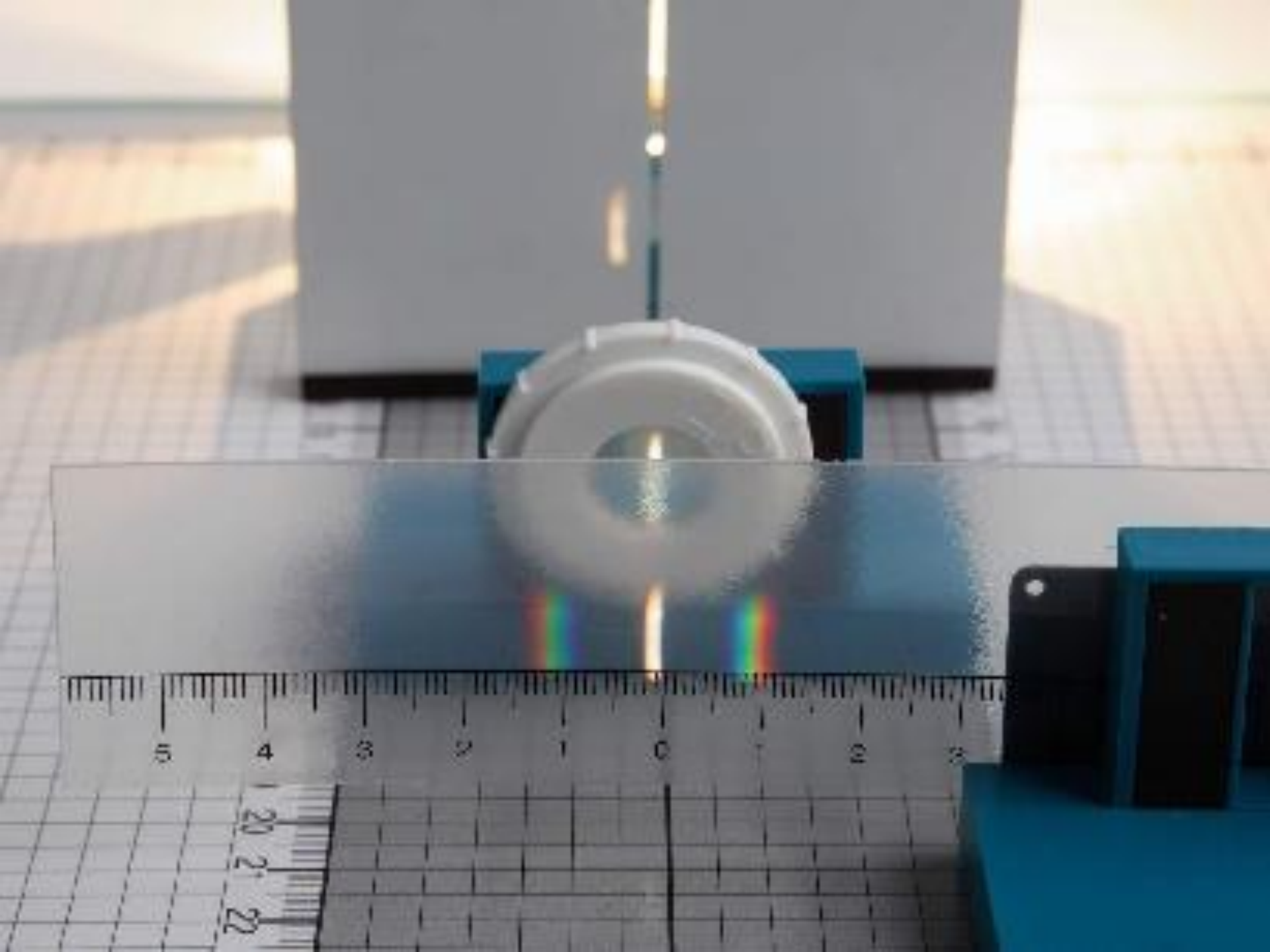
# Порядки спектра.



# Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решётки

Цель работы: ознакомиться с методом определения длины световой волны с помощью дифракционной решетки.

Оборудование: источник электропитания, лампа, ключ, экран со щелью, дифракционная решетка, магнитный держатель, планшет, лист с разметкой, соединительные провода.



5

4

3

2

1

0

1

2

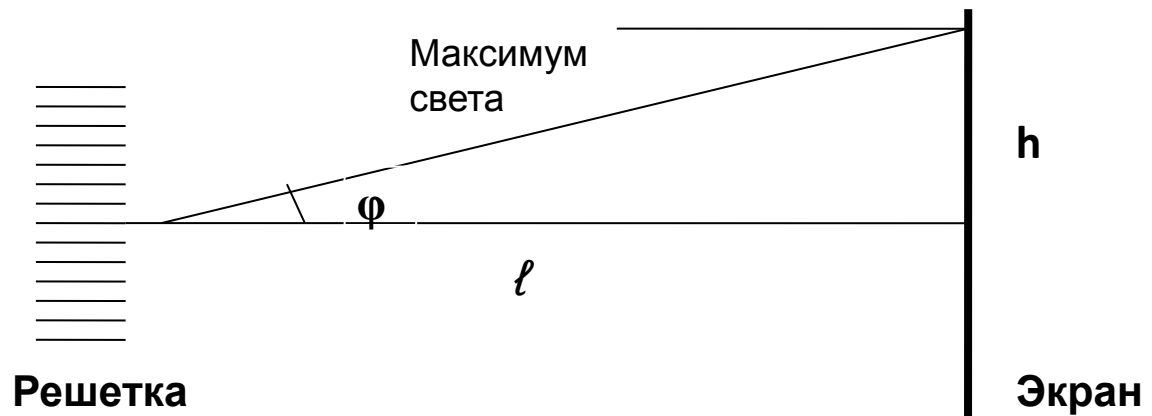
20  
21  
22

# Расчёт длины волны

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

$\lambda = d * \sin \varphi / k$ , т.к. углы малы, то  $\sin \varphi = \operatorname{tg} \varphi$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{\ell}$$



тогда  $\lambda = \frac{d h}{\ell k}$

# Сравните полученное значение длины волны с табличным

	Цвет	Длина Волны
Фиолетовый		380-430
Синий		470-500
Голубой		430-470
Зеленый		500-560
Желтый		560-590
Оранжевый		590-620
Красный		620-760

# Контрольные вопросы

- 1. Объясните принцип действия дифракционной решётки.
- 2. Укажите порядок следования основных цветов в дифракционном спектре?
- 2. Укажите порядок следования основных цветов в дифракционном спектре?

# Ответы на контрольные вопросы

- 1) Принцип действия — отклонение проходящего света на определённый угол. Угол зависит от длины волны падающего света. Чем больше длина волны, тем больше угол.
- 2) Фиолетовый, синий, голубой, зелёный, жёлтый, оранжевый и красный.
- 3) Спектр в общем случае есть частотное распределение. Пространственная частота — величина, обратная периоду. Увеличение периода вдвое приводит к сжатию спектра, а уменьшение периода приведёт к растяжению спектра вдвое.

**Выводы:** дифракционная решётка позволяет очень точно измерить длину световой волны.



1. Дифракционная решетка с периодом  $d$  освещается нормально падающим световым пучком с длиной волны  $\lambda$ . Какое из приведенных ниже выражений определяет угол  $\varphi$ , под которым наблюдается первый главный максимум?

**А.**  $\sin \varphi = \lambda/d$

**Б.**  $\sin \varphi = d/\lambda$

**В.**  $\cos \varphi = \lambda/d$

**С.**  $\cos \varphi = d/\lambda$

2. Что в обыденной жизни легче наблюдать: дифракцию звуковых или световых волн?

**А.** Дифракцию звуковых волн, т.к. они продольные, а световые волны поперечные.

**Б.** Дифракцию звуковых волн, т.к.  $\lambda_{зв.} \gg \lambda_{св}$

**В.** Дифракцию световых волн, т.к.  $\lambda_{зв.} \ll \lambda_{св}$ .

**Г.** Дифракция световых волн, в связи с особенностью организма зрения — глаза.

3. При освещении монохроматическим белым светом диска малых размеров на экране наблюдается дифракционная картина. В центре дифракционной картины наблюдается: **а. белое пятно; б. темное пятно.**

**А.** а

**Б.** б

**В.** или а или б в зависимости от размеров диска.

# Источник информации:

<http://class-fizika.narod.ru/voln7.htm>