

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.

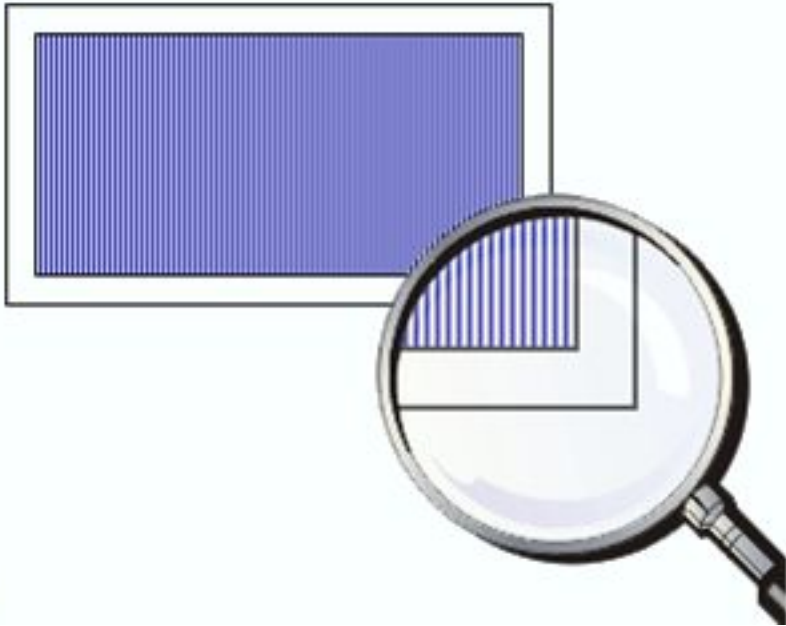
Явление дифракции накладывает ограничения на применение законов геометрической оптики:

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:

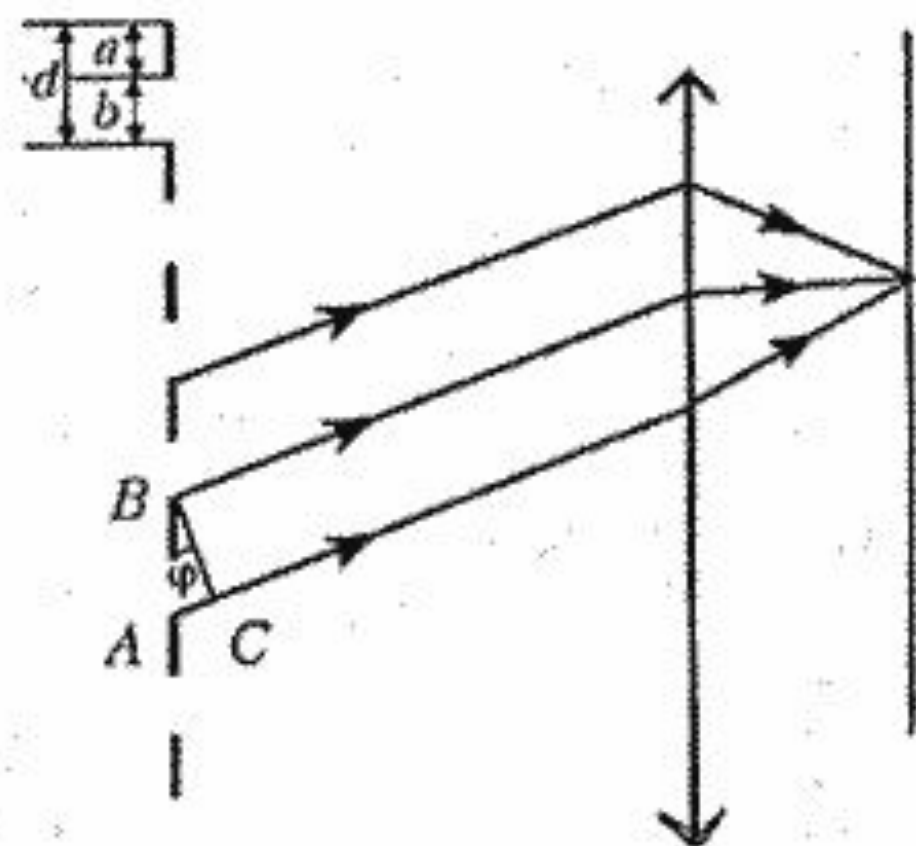
- в микроскопе при наблюдении очень мелких предметов изображение получается размытым
- в телескопе при наблюдении звезд вместо изображения точки получаем систему светлых и темных полос.

Дифракционная решётка



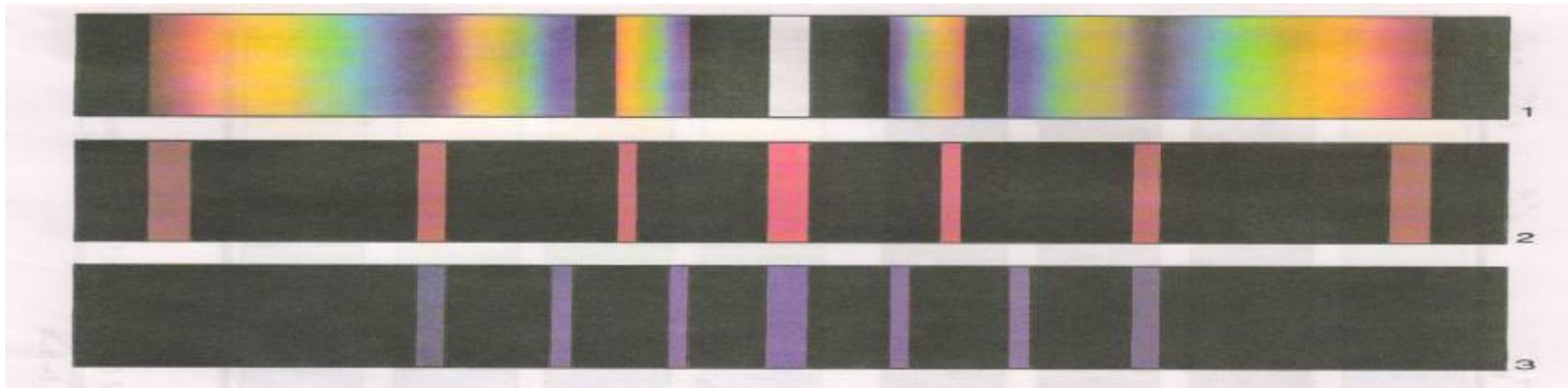
Представляет собой совокупность большого числа очень узких щелей, разделённых непрозрачными промежутками.

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



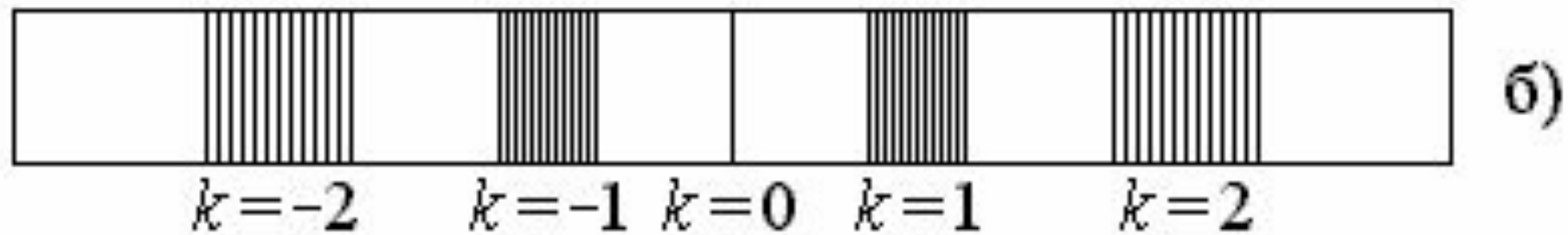
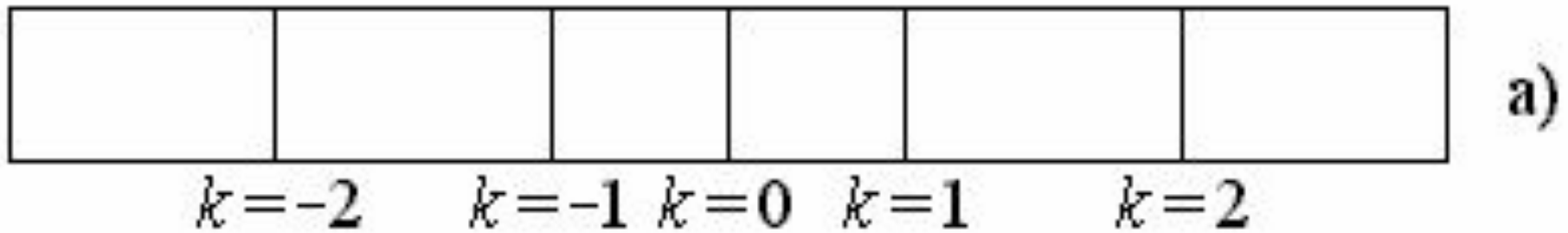
$$d \sin \varphi = k\lambda$$

Спектры, полученные с помощью дифракционной решётки.



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

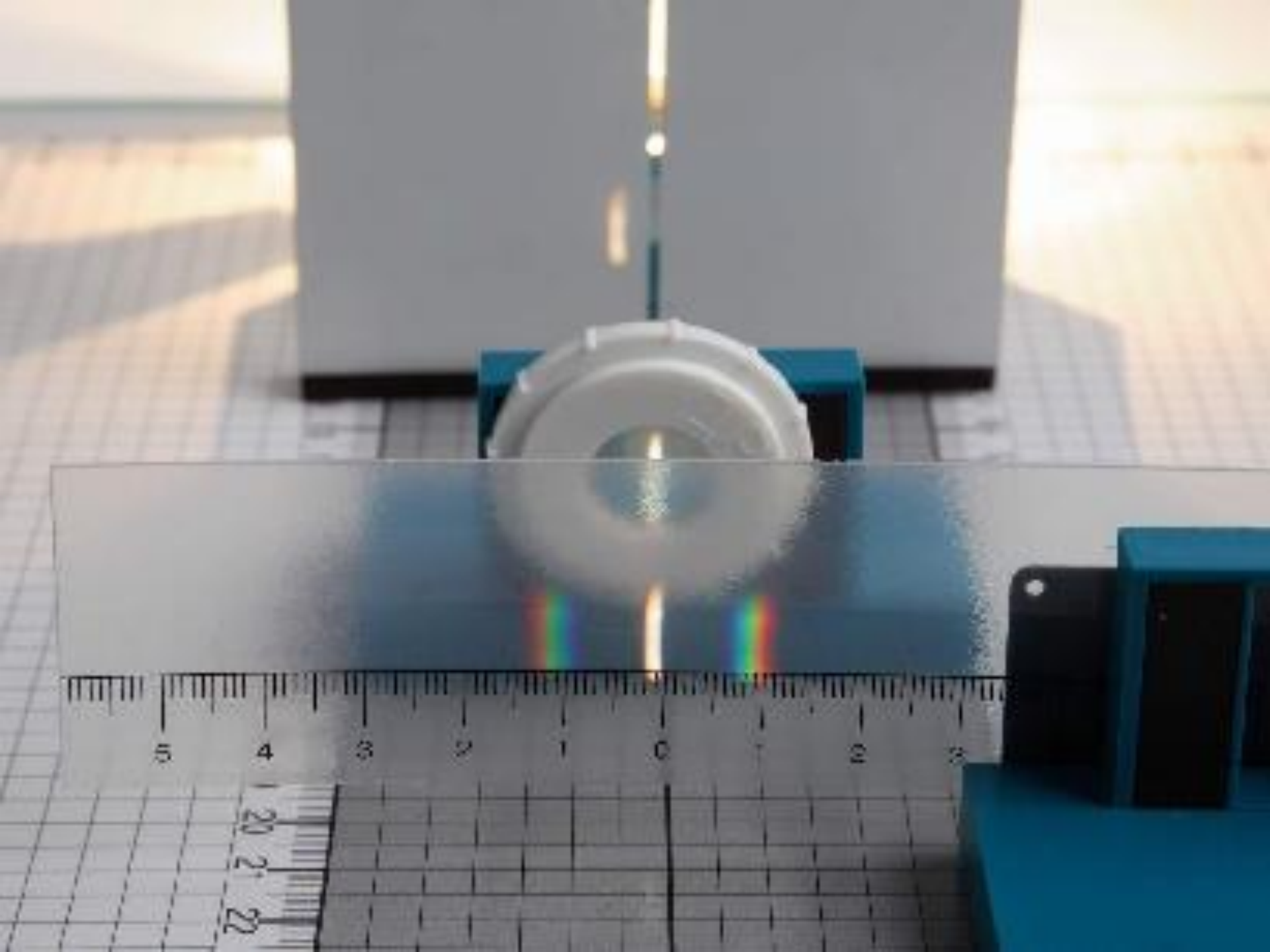
Порядки спектра.



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

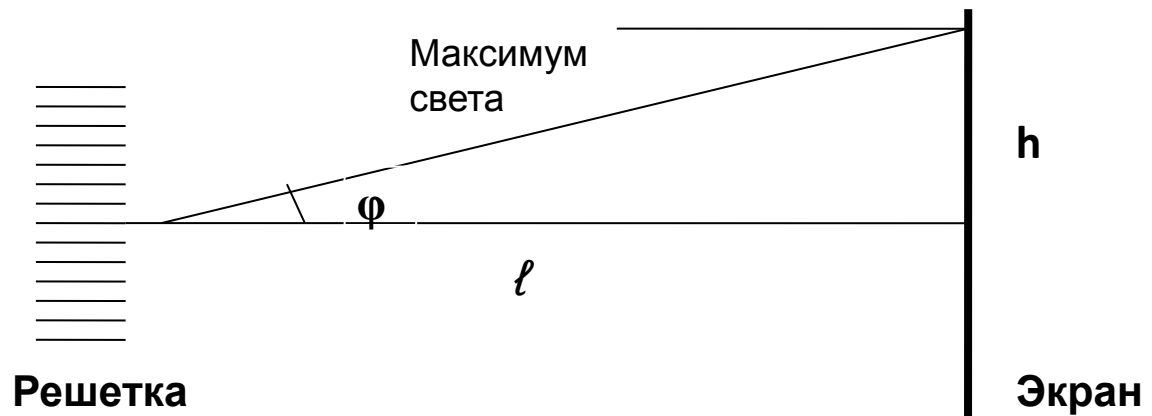
20
21
22

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 λ . Какое из приведенных ниже выражений определяет угол φ , под которым наблюдается первый главный максимум?

A. $\sin \varphi = \lambda/d$

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?

A. 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.**

A. а

Б. б

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

Источник информации:

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