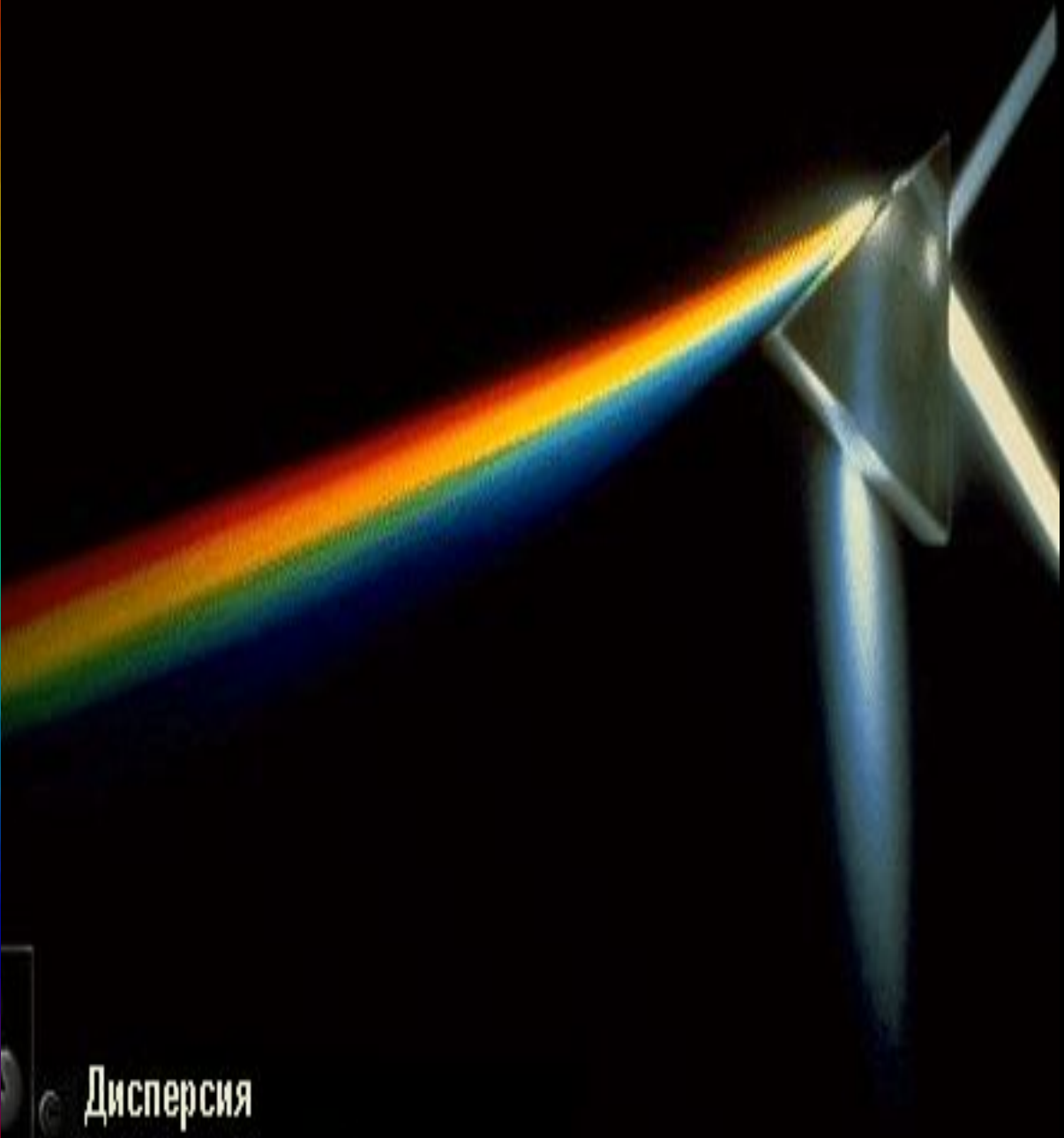


Дисперсия света. Интерференция механических ВОЛН.

План урока:

1. Изучение нового материала.
2. Закрепление материала.
3. Домашнее задание.

Дисперсия СВЕТА



Дисперсия

Актуализация опорных знаний

- Что изучает оптика?
- Какие существовали взгляды на природу света?
- Что такое свет в теории Ньютона?
- Что такое свет в волновой теории?
- Что такое свет по современным представлениям?



Волновая оптика – это раздел оптики, изучающий световые волны как частный случай электромагнитных волн.

Основными вопросами волновой оптики являются волновые свойства:

интерференция, дифракция, дисперсия, поляризация.



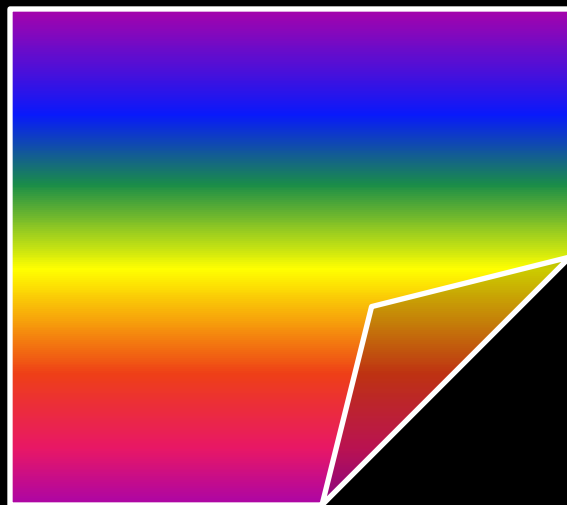


Дисперсия света

Окружающий нас мир играет красками: нас радует и волнует голубизна неба, зелень травы и деревьев, красное зарево заката, семицветная дуга радуги.



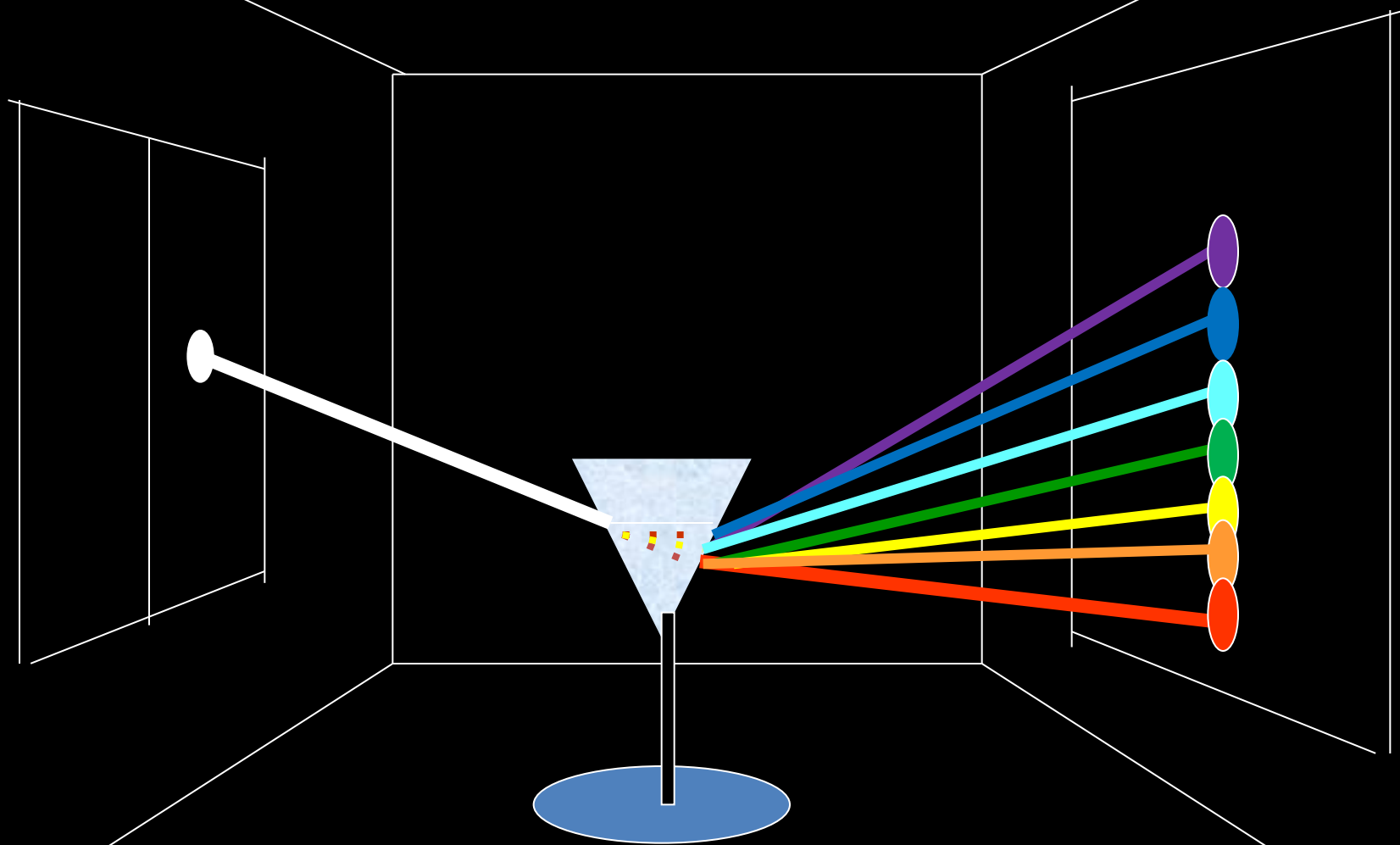
Явление дисперсии света





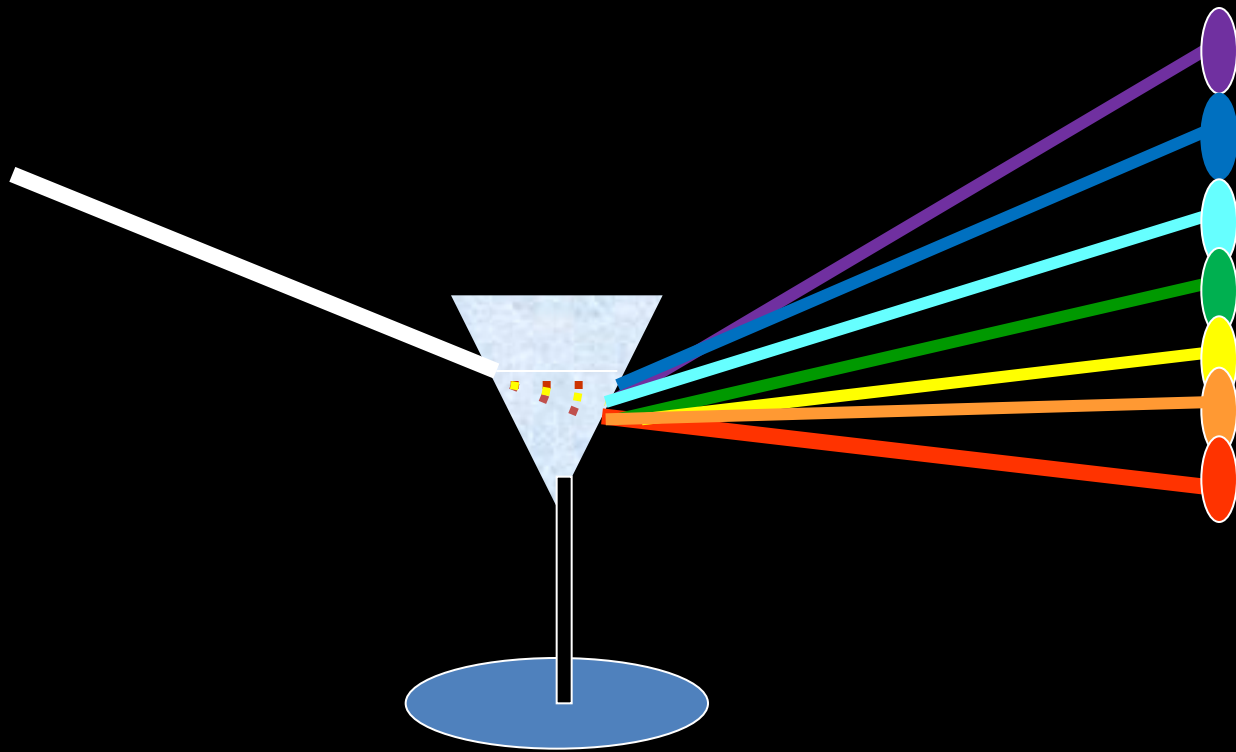
Исаак Ньютон
1666 год

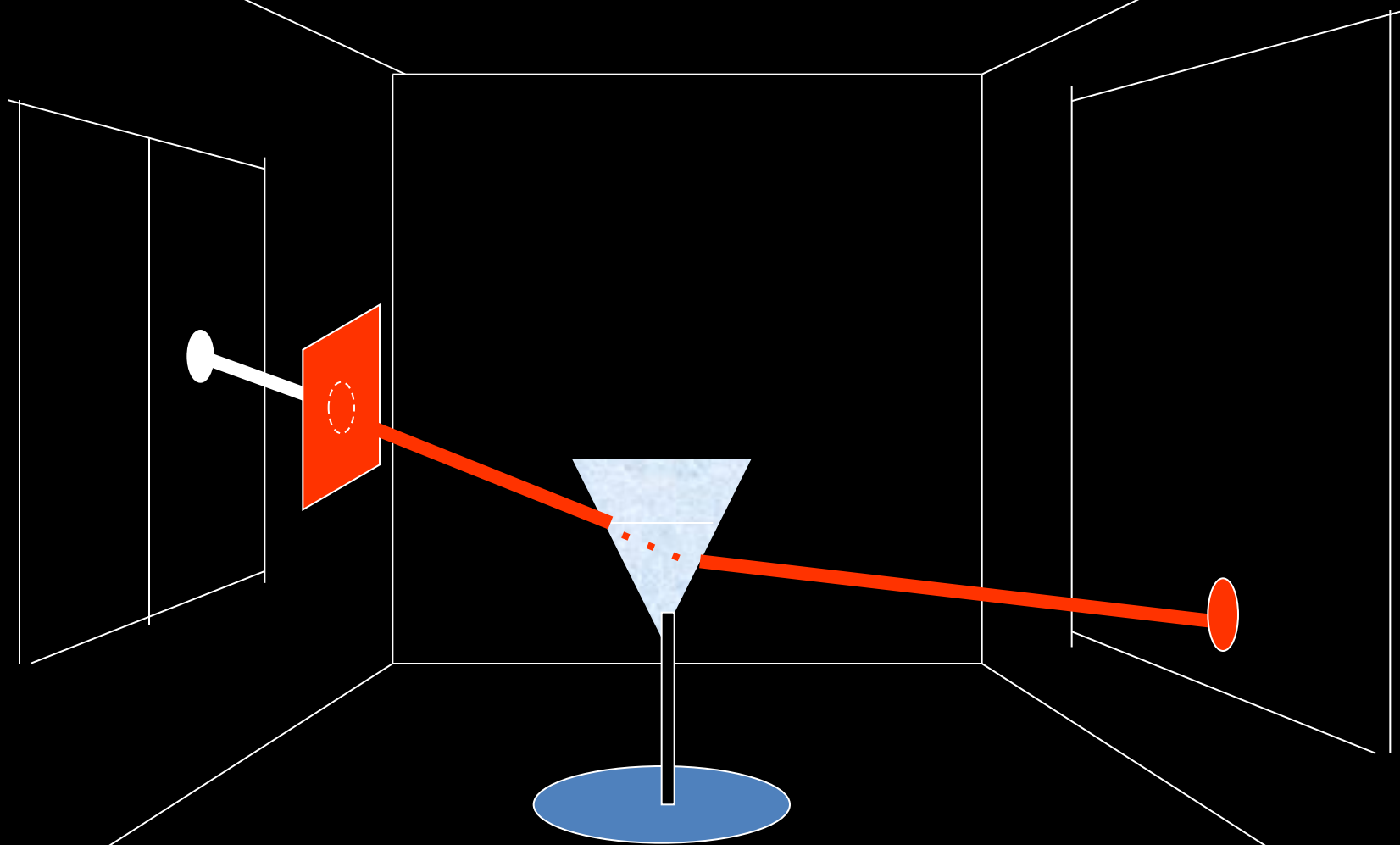




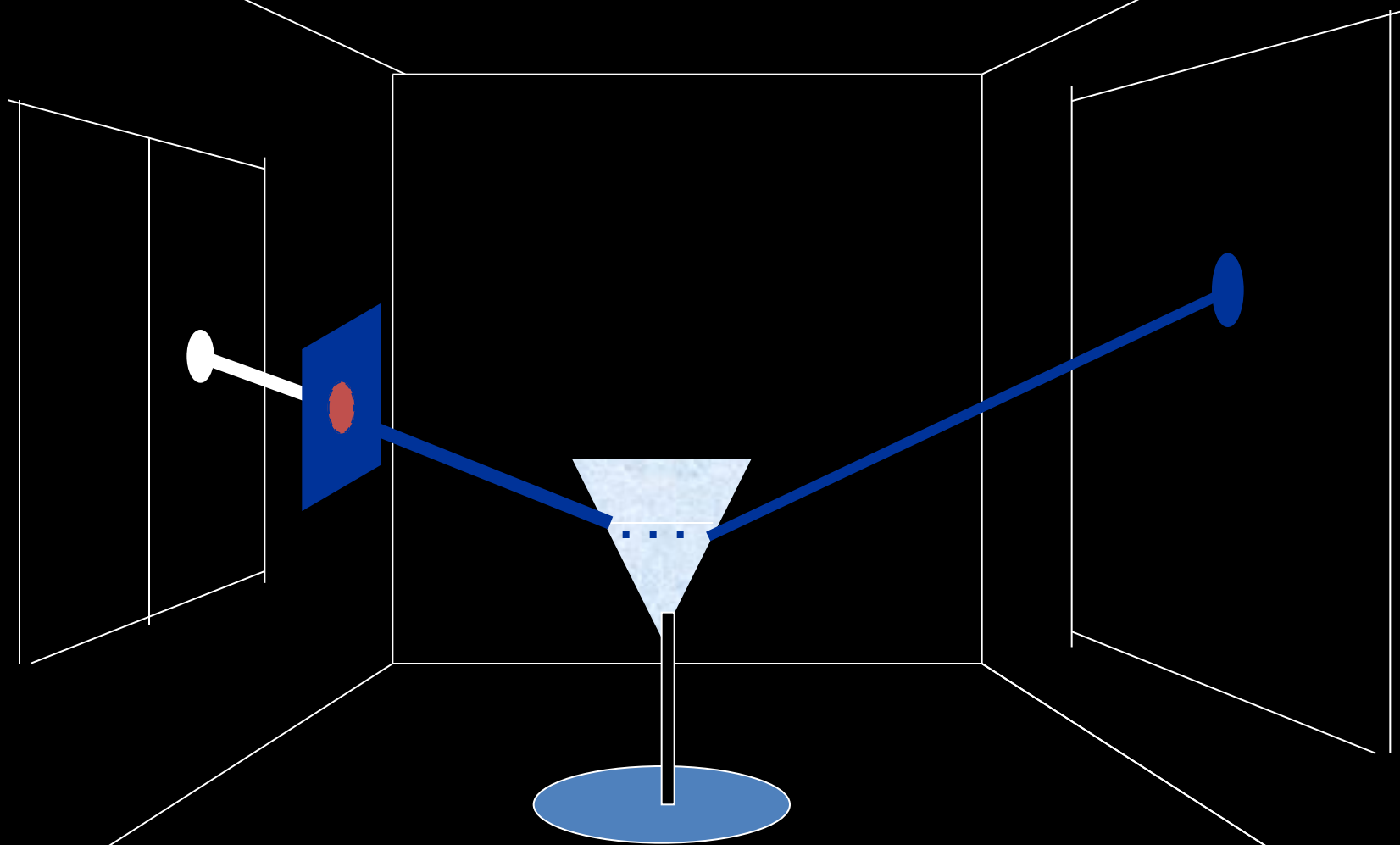
Падая на стеклянную призму, луч преломлялся и давал на противоположной стене удлиненное изображение с радужным чередованием цветов.

Каждой цветности соответствует своя длина волны, такой одноцветный свет называется **монохроматическим**.



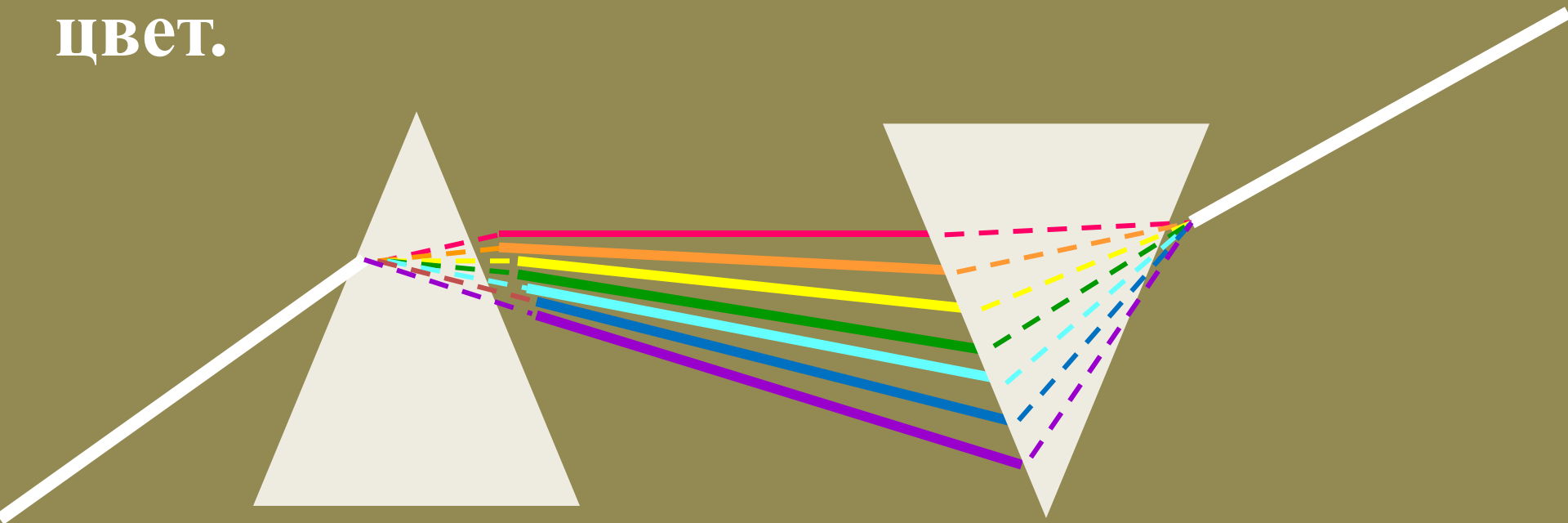


Закрыв отверстие **красным** стеклом, Ньютон наблюдал на стене только **красное** пятно.



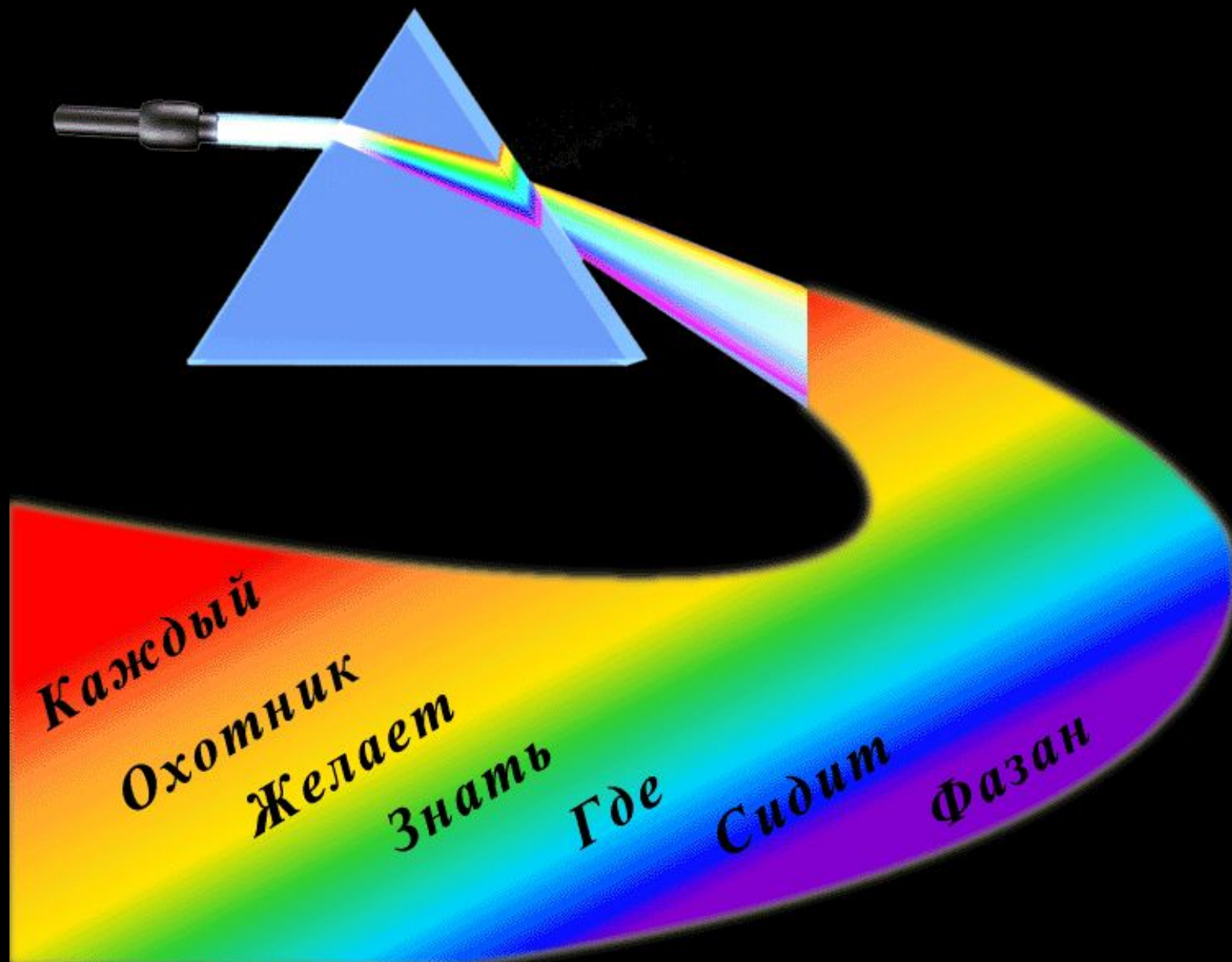
Закрив отверстие **синим** стеклом, Ньютон наблюдал на стене только **синее** пятно.

В самом деле, если с помощью второй призмы, перевернутой на 180 градусов относительно первой, собрать **все пучки спектра**, то опять получится **белый цвет**.





Как запомнить цвета спектра...

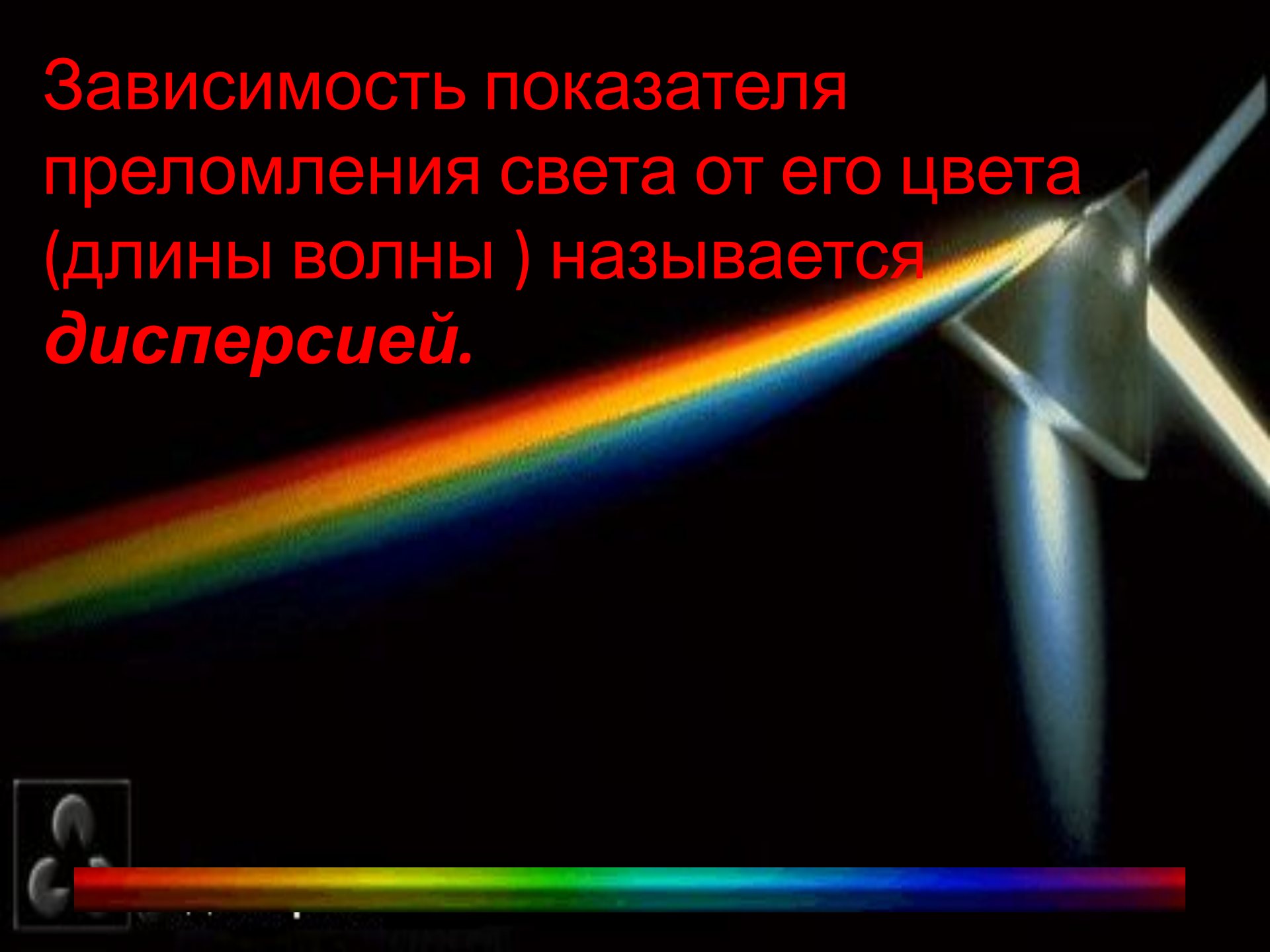


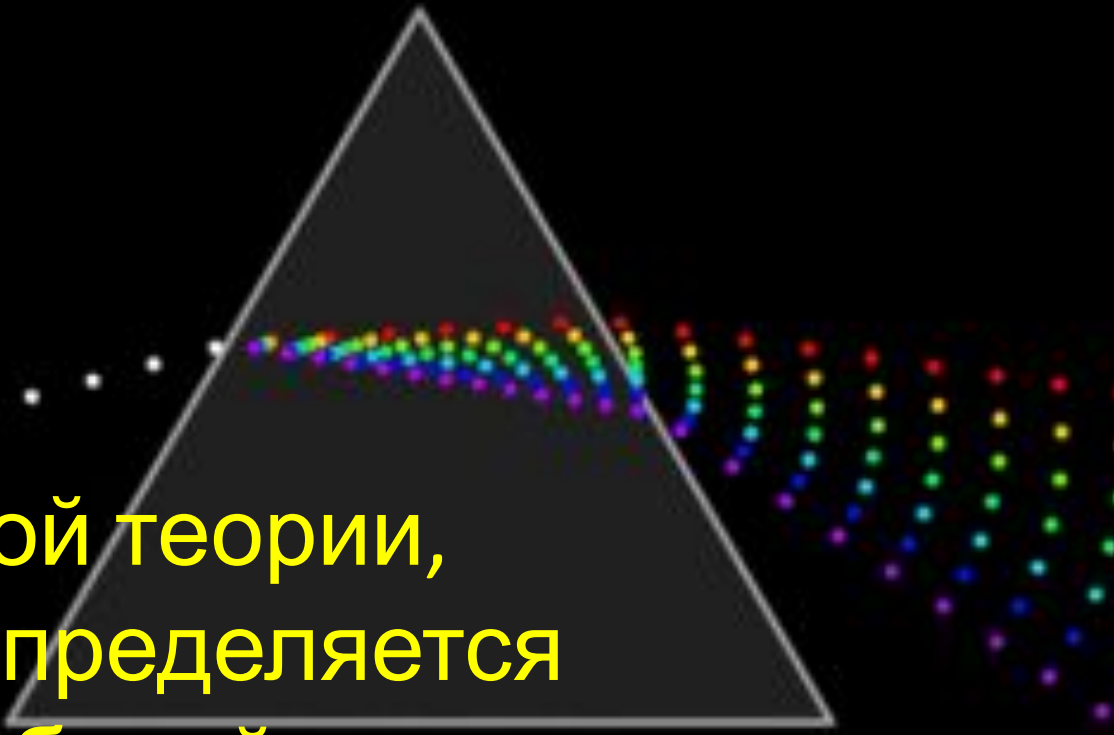
Выводы

1. Призма не изменяет свет, а лишь раскладывает его на составные части.
2. Белый свет состоит из цветных лучей.
3. Фиолетовые лучи преломляются сильнее красных.
4. Красный свет, который меньше преломляется, имеет наибольшую скорость, а фиолетовый – наименьшую, поэтому призма и раскладывает свет.



Зависимость показателя преломления света от его цвета (длины волны) называется *дисперсией*.

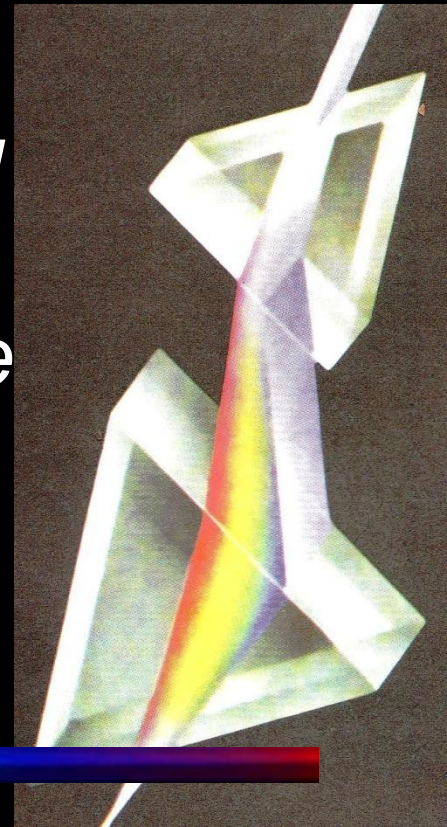
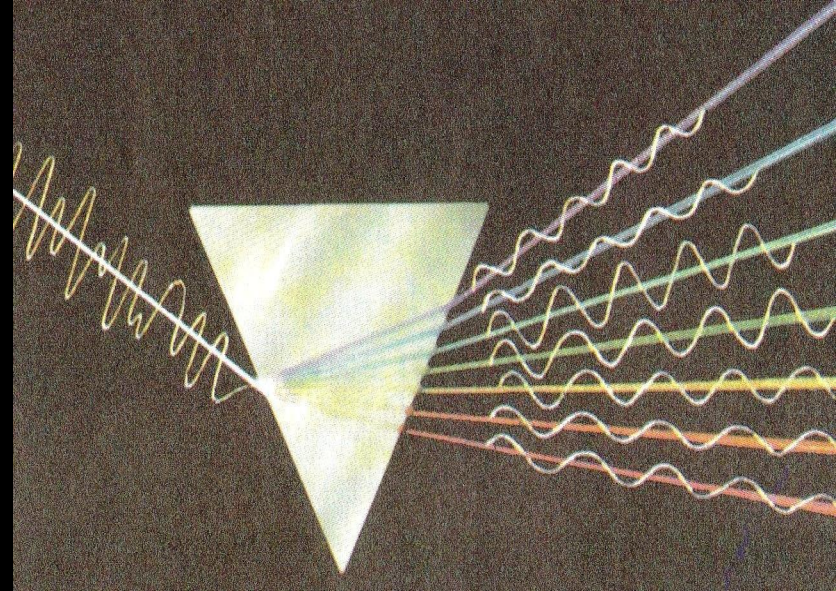


A diagram illustrating the dispersion of light by a triangular prism. A white beam of light enters the left side of the prism and is split into a spectrum of colors (red, orange, yellow, green, blue, violet) as it exits the right side. The colors are represented by small dots forming a fan shape. At the bottom of the image, there is a horizontal bar showing the full visible spectrum of colors from red to violet.


Согласно волновой теории,
цвет луча света определяется
его частотой колебаний.

При переходе из одной среды в другую
изменяются скорость света и длина
волны, частота же, определяющая цвет,
остается постоянной.

- В веществе скорость составляющих белого света меняется.
- $c = \lambda \cdot \nu$
- При прохождении через вещество изменяется скорость длины волны; частота излучения волны не меняется!
- При пропускании света через две призмы свет синтезируется (становится белым).



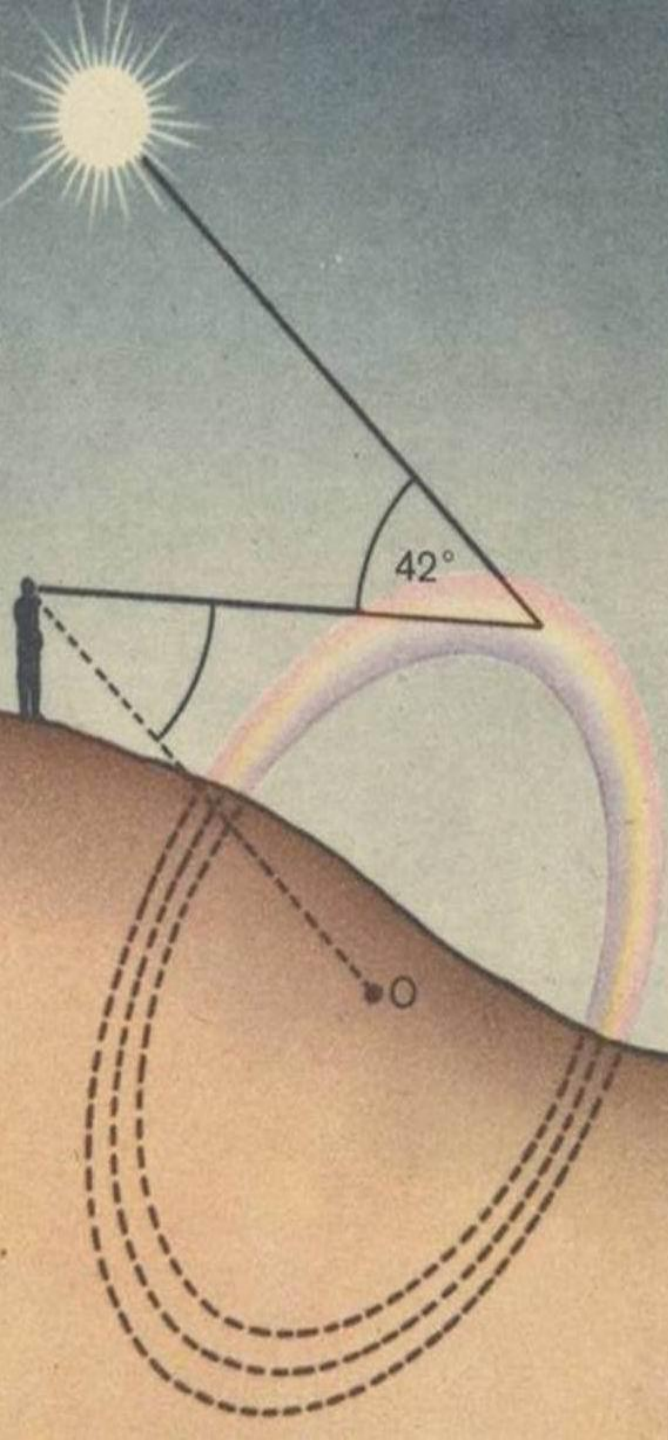
Первичная проверка

- Что называют дисперсией света?
 - Какой свет называют монохроматическим?
 - Какой свет будет распространяться в веществе призмы (из стекла) с большей скоростью?
 - Что произойдет при соединении световых лучей спектра?
 - Чем объяснить белый цвет снега, черный цвет сажи, зеленый цвет листьев, красный цвет флага?
- 

Радуга

Радуга – не что иное, как спектр солнечного света. Он образован разложением белого света в каплях дождя, как в призмах. Из дождевых капель под разными углами преломления выходят широкие разноцветные пучки света. Наблюдатель, находясь вне зоны дождя, видит радугу на фоне облаков, освещаемых солнцем, на расстоянии 1 – 2 км. В это время солнце стоит невысоко над горизонтом за спиной наблюдателя, а центр радуги – над горизонтом.





Снимок Ильясова А.Н.

Верхняя полоса у радуги всегда красная и находится не выше 42° над горизонтом.

Нижняя полоса – фиолетовая, а между ними находятся все остальные цвета.

Чем выше солнце над горизонтом, тем меньшую часть радуги мы видим. Космонавты с борта орбитальной станции видят всё радужное кольцо.

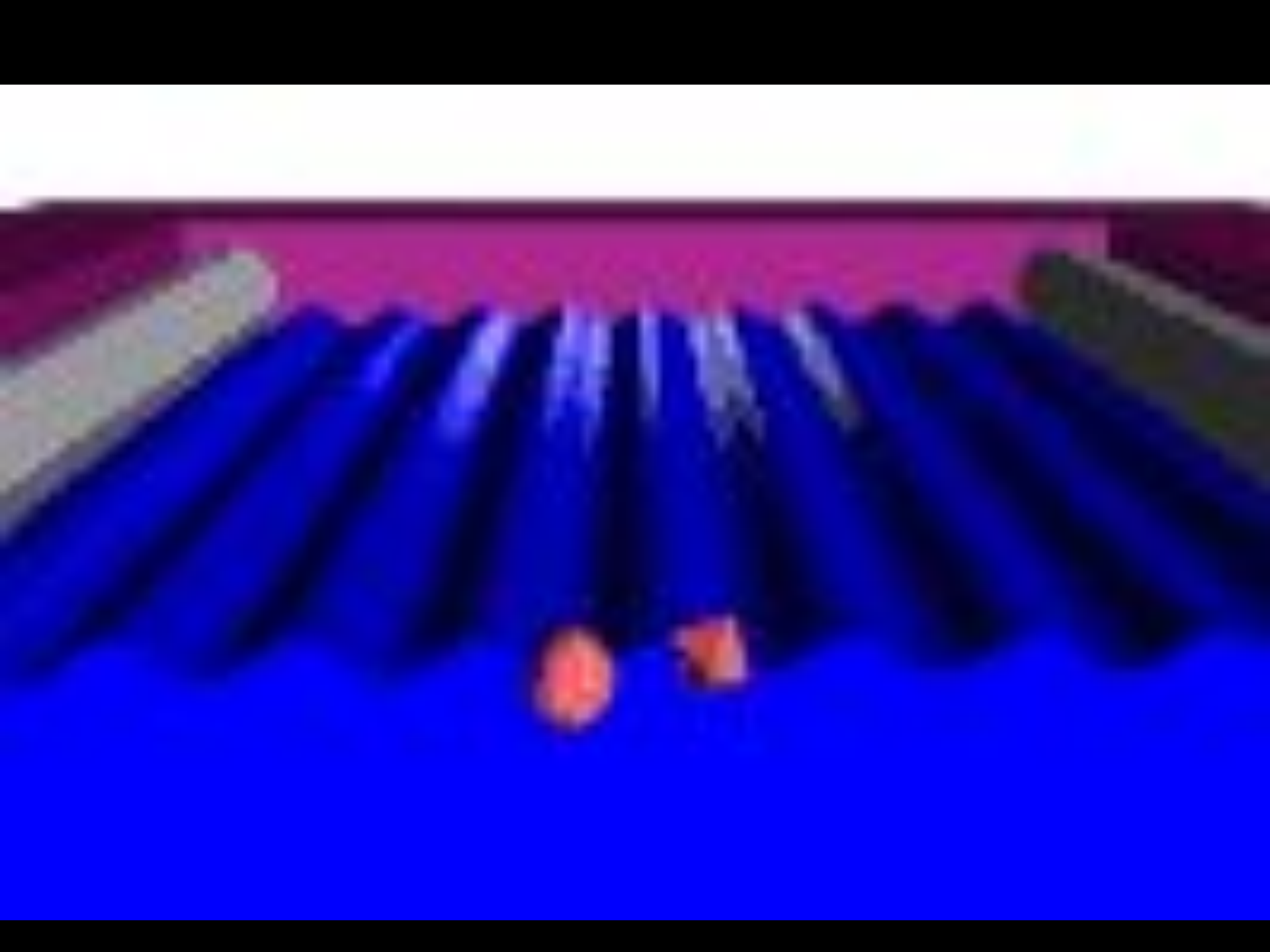
Когда Солнце находится выше 43° , тогда радуга не видна.

Радугу можно наблюдать в брызгах фонтана, водопада, при работе поливочной машины, на росе, покрывающей траву.

Интерференци



Интерференция (от лат. *inter* –
взаимно, между собой и *ferio* –
ударяю, поражаю) –
пространственное
перераспределение энергии при
наложении двух или нескольких волн.



Источник волн



Два когерентных источника



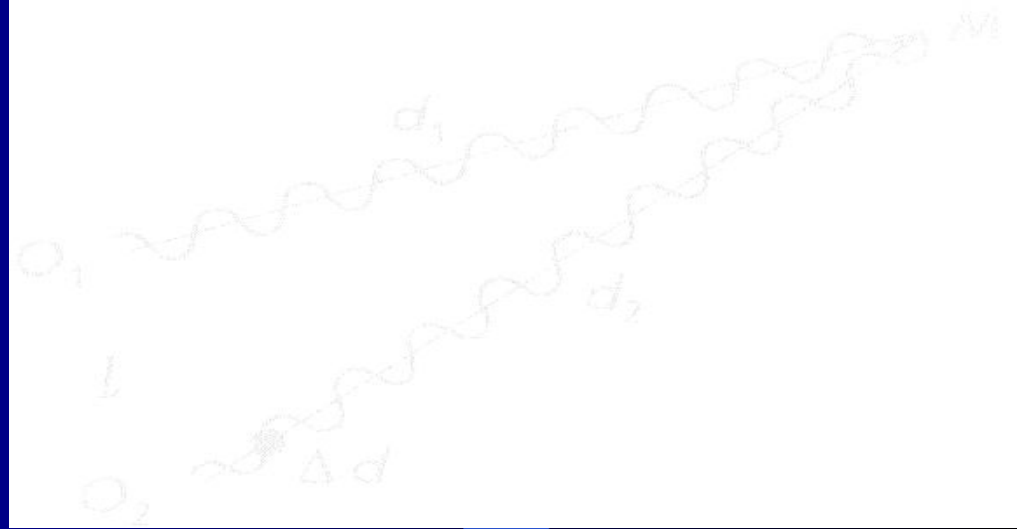
Когерентные источники

- Для образования устойчивой интерференционной картины необходимо, чтобы источники волн имели одинаковую частоту и разность фаз их колебаний была постоянной.
- Такие источники называют когерентными.

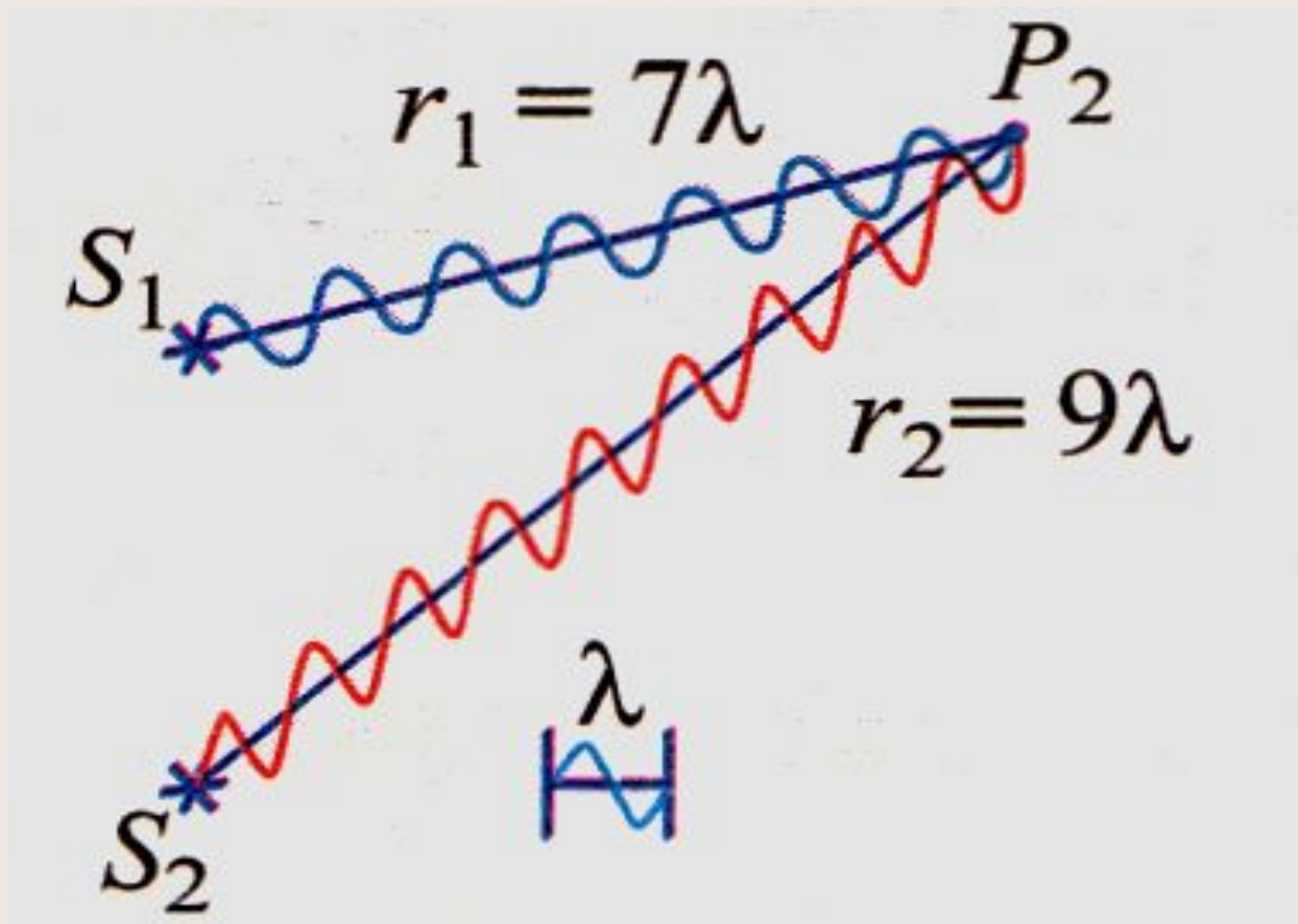


- Интерференция – сложение в пространстве волн с образованием постоянного во времени распределения амплитуд результирующих колебаний.
- Разность хода волн – разница расстояний, которые проходят волны от источников O_1 и O_2 до точки M .

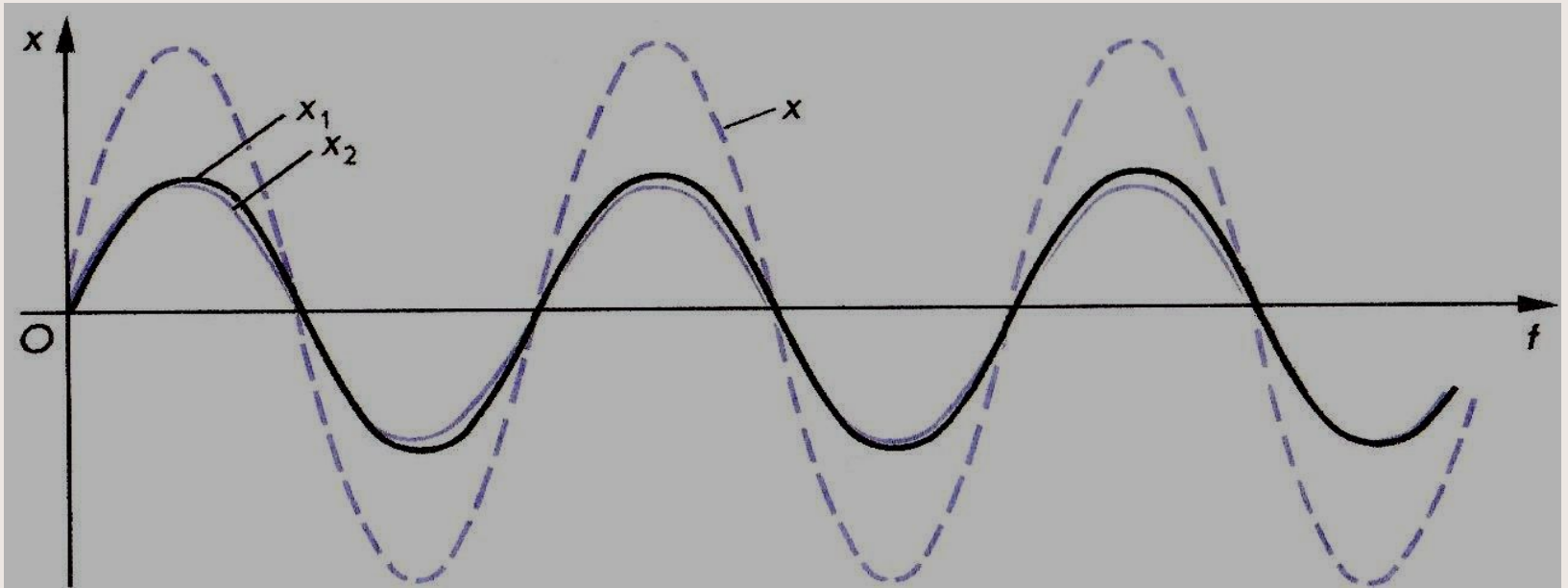
- $\Delta d = d_2 - d_1$



Условие интерференционного максимума

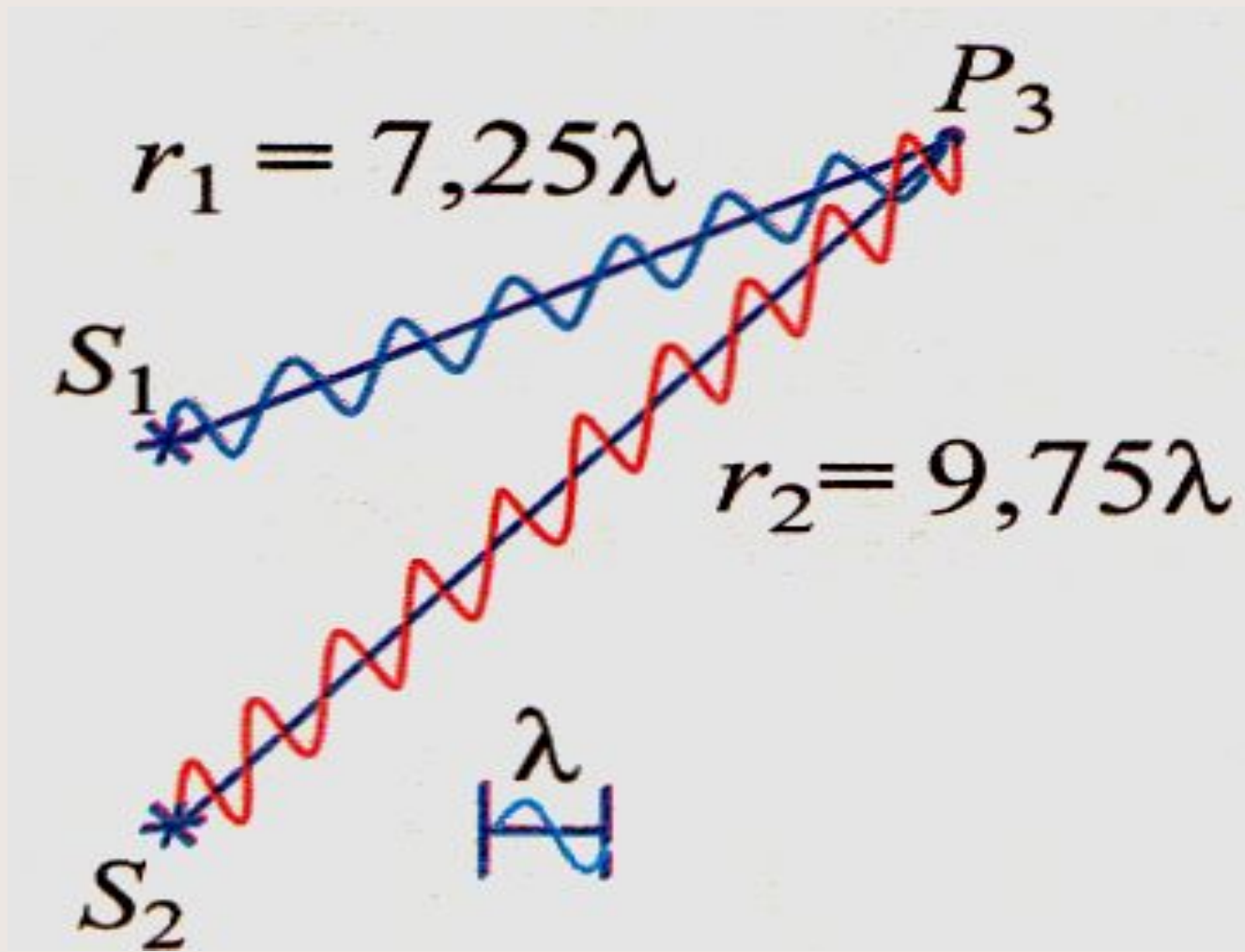


- Амплитуда колебаний среды в данной точке максимальна, если разность хода двух вол, возбуждающих колебания в этой точке, равна целому числу длин волн.
- $\Delta d = k \cdot \lambda$, $k = 0, 1, 2, \dots$



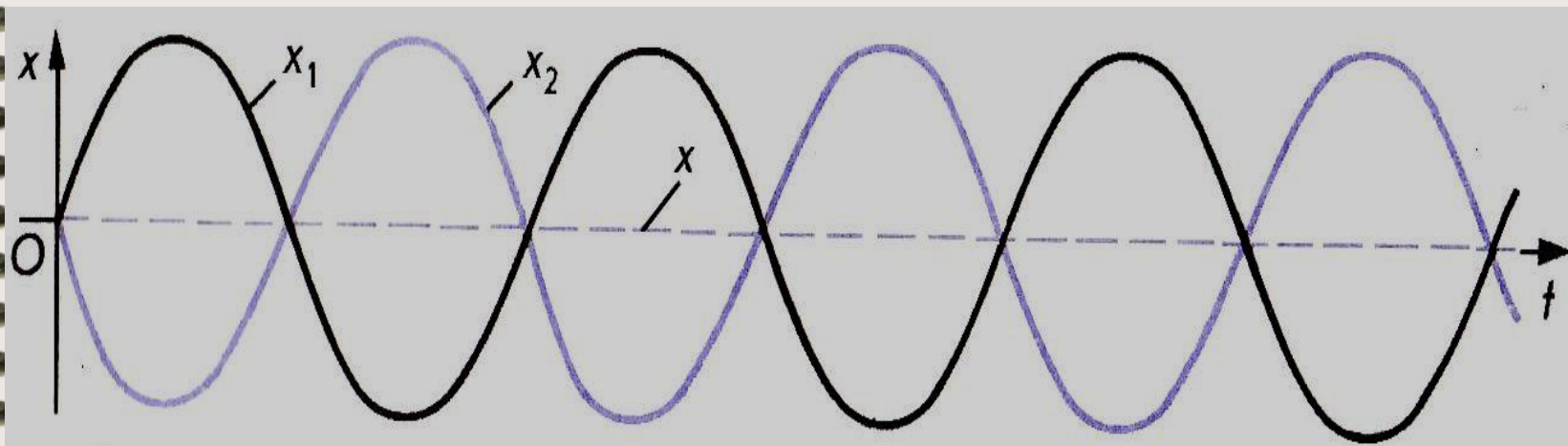
Условие максимумов.

Условие интерференционного минимума



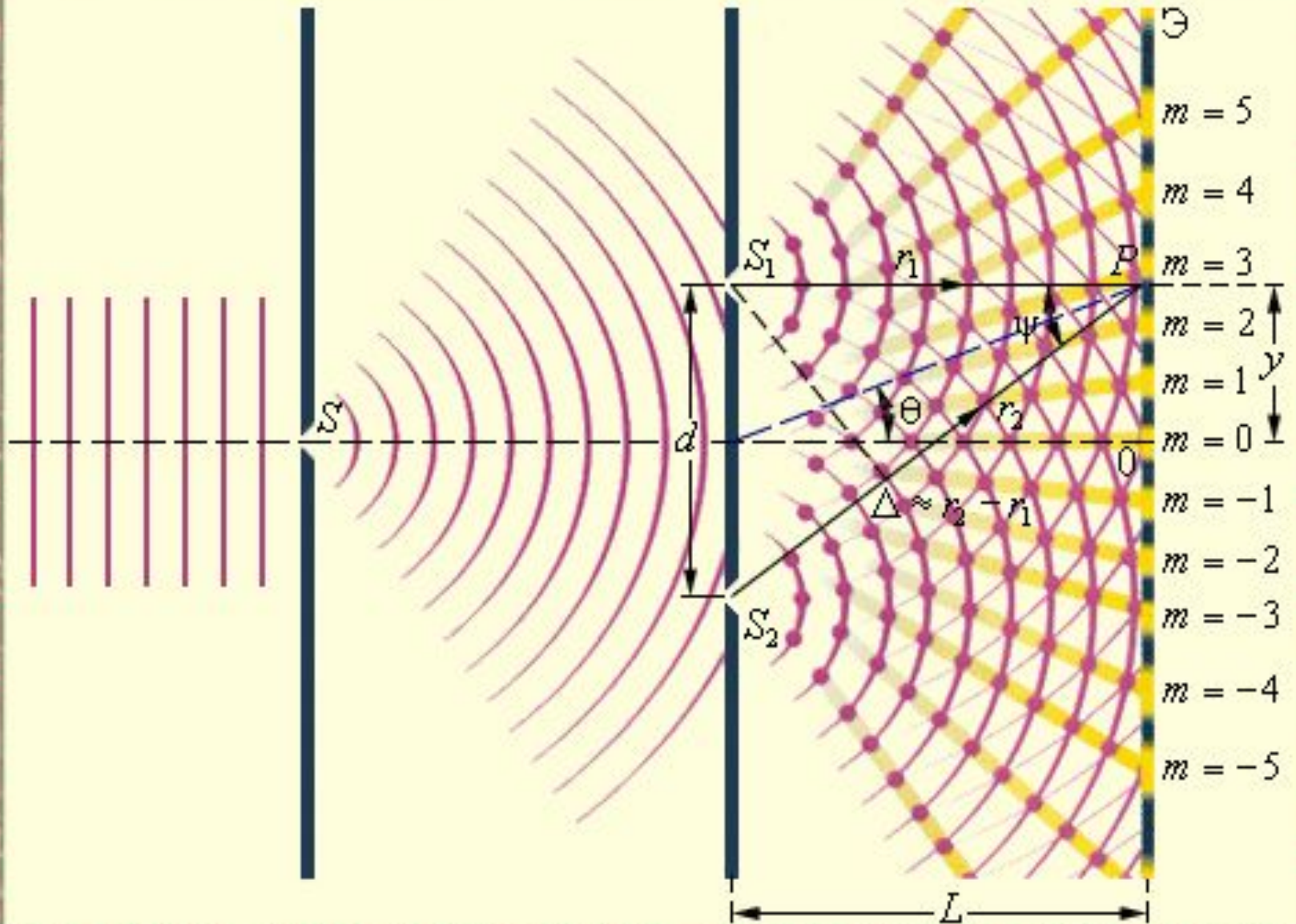
- Амплитуда колебаний в данной точке среды минимальна, если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна нечетному числу полуволн.

- $\Delta d = (2k + 1) \cdot \lambda / 2$



Условие минимумов.

Условия минимума и максимума



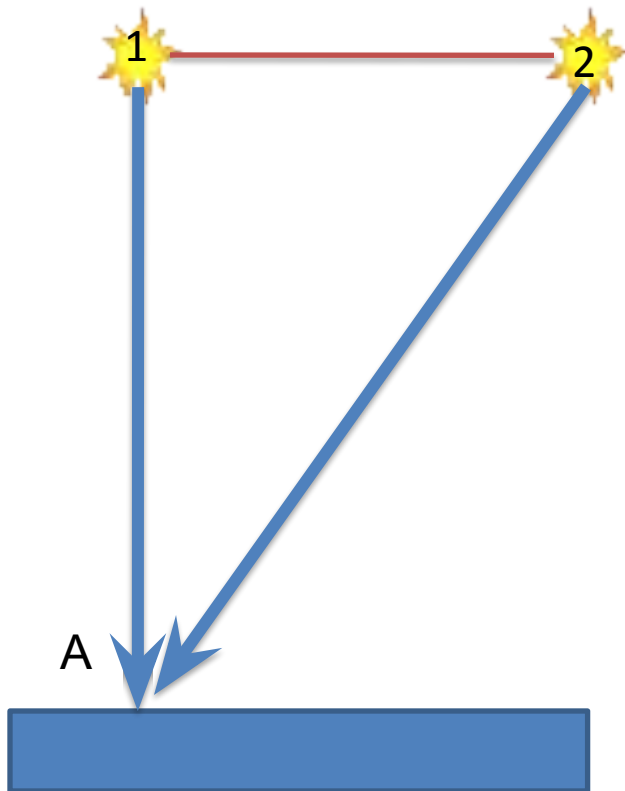
A spiral-bound notebook with a brown cover and a white page. The spiral binding is on the left side. The page is mostly blank, with a horizontal line near the top. The text "• Решение задач." is written in the center of the page in a large, white, serif font.

• Решение
задач.

Задачи 1, 2.

- Разность хода лучей от двух когерентных источников с длиной волны 1 м, сходящихся в некоторой точке, равна 1,5 м. Будет ли наблюдаться усиление или ослабление колебаний в этой точке?
- Полуволна равна 0,5 м
- Разность хода разделим на длину полуволны.
- Получим 3 – нечетное число, поэтому
- В соответствии с условием минимума ($\Delta d = (2k+1) \cdot \lambda / 2$) будет наблюдаться ослабление колебаний

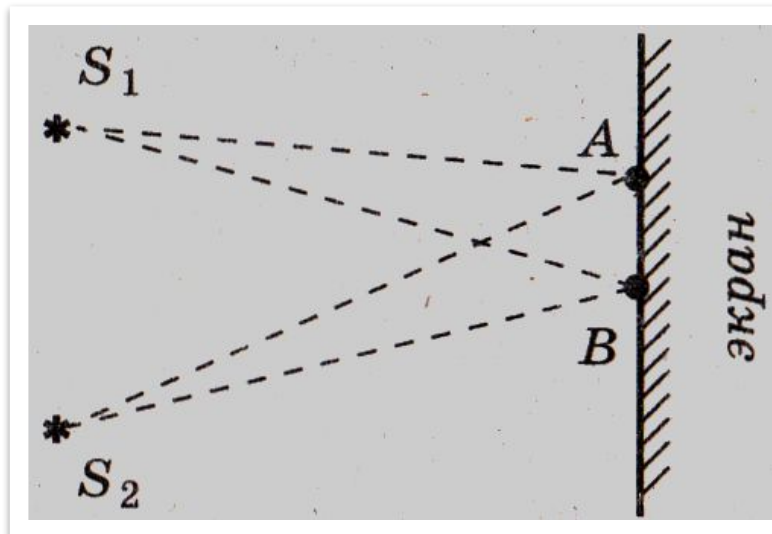
Задача 3.



- Два когерентных источника света с длиной волны 0,5 м находятся на расстоянии 3 м друг от друга. Экран расположен на расстоянии 4 м от первого источника. Что будет наблюдаться в точке А экрана – усиление или ослабление?
- По теореме Пифагора найдем расстояние от второго источника до точки А.
- ... оно равно 5 м, значит разность хода: $5-4=1$ м.
- Длина полуволны равна 0,25 м
- Разность хода разделим на длину полуволны.
- Получим 4 – четное число, поэтому
- В соответствии с условием максимума ($\Delta d=k \cdot \lambda$) будет наблюдаться усиление

Задача 7

- Свет от двух синфазных когерентных источников S_1 и S_2 с длиной волны λ достигает экрана. На нем наблюдается интерференционная картина. Темные области в точках А и В наблюдаются потому, что
- 1) $S_2B = (2k+1)\lambda/2$; $S_2A = (2m+1)\lambda/2$
(k, m - целые числа)
- 2) $S_2B - S_1B = (2k + 1)\lambda/2$;
 $S_2A - S_1A = (2m+1)\lambda/2$
(k, m целые числа)
- 3) $S_2B = 2k\lambda/2$; $S_1A = 2m\lambda/2$
(k, m — целые числа)
- 4) $S_2B - S_1B = 2k\lambda/2$; $S_2A - S_1A = 2m\lambda/2$
(k, m целые числа)



Задача 9

- Два источника испускают электромагнитные волны частотой $5 \cdot 10^{14}$ Гц с одинаковыми начальными фазами. Максимум интерференции будет наблюдаться в точке пространства, для которой минимальная разность хода волн от источников равна
 - 1) 0,9 мкм
 - 3) 0,3 мкм
 - 2) 0,5 мкм
 - 4) 0 мкм

- § 66, 67.
- Домашнее задание.

