

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА



Учитель физики
Сухова Татьяна
Михайловна
МОУ «Средняя
общеобразовате
льная школа
№56 с
углубленным
изучением
отдельных
предметов»
Ленинского

УСЛОВИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ

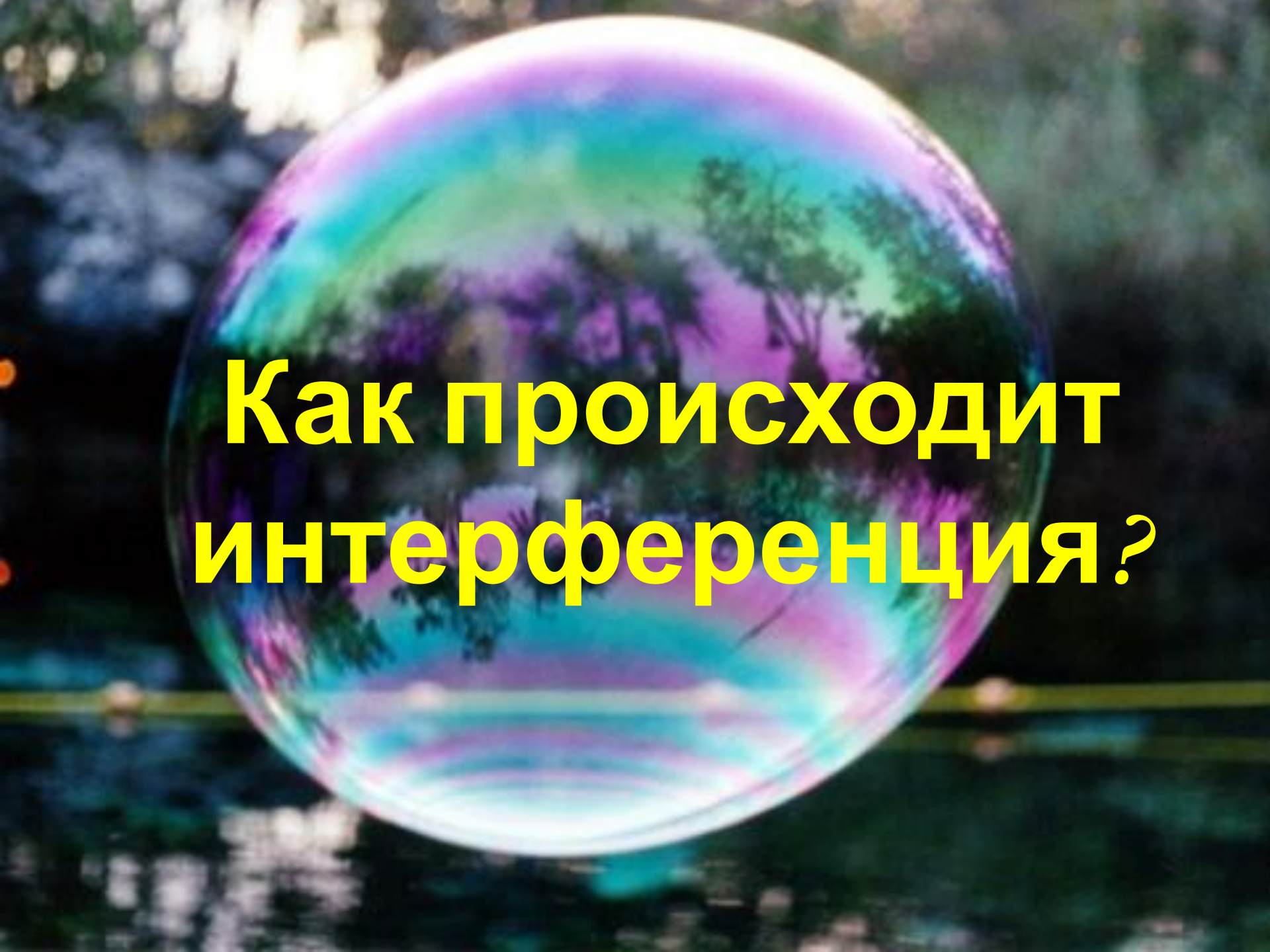
▣ Когерентность волн

КОГЕРЕНТНЫЕ ВОЛНЫ

Это волны, имеющие одинаковые частоты, постоянную разность фаз, а колебания происходят в одной плоскости.

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ

- ▣ Наложение когерентных волн, приводящее к перераспределению энергии в пространстве (интенсивности света).



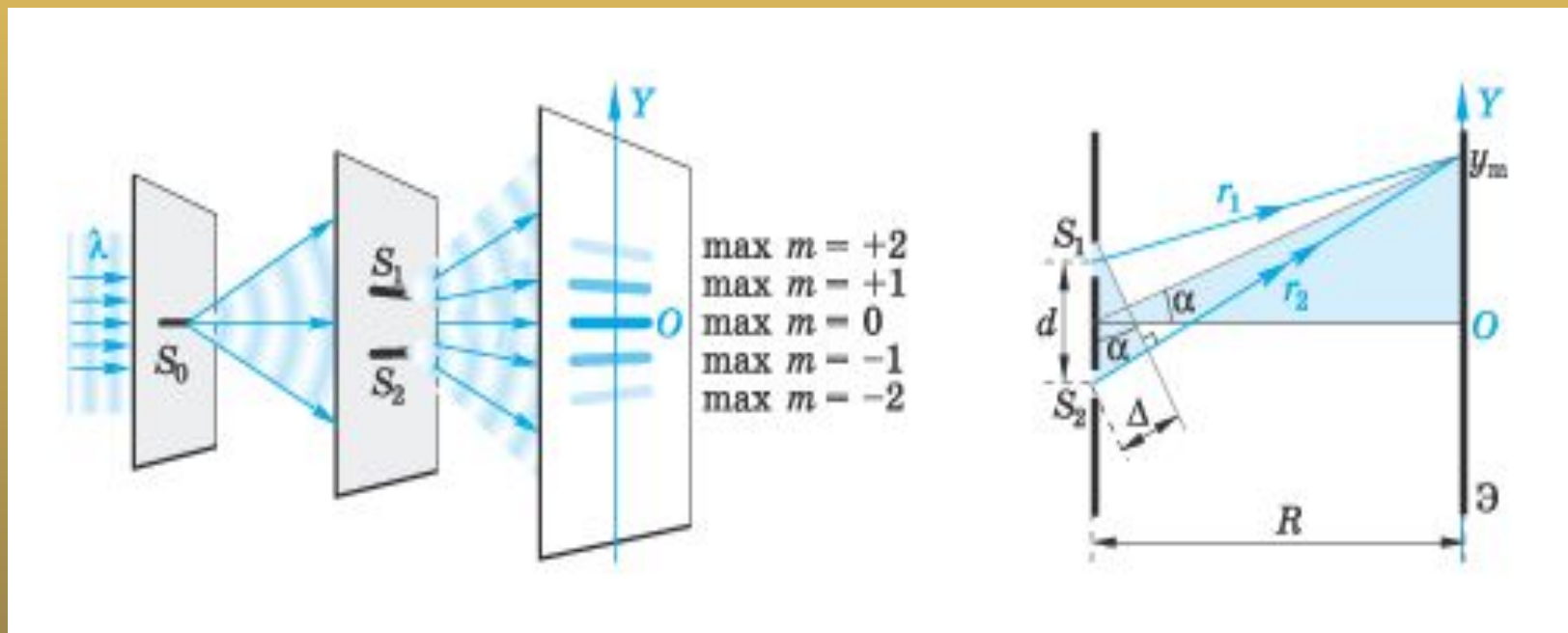
**Как происходит
интерференция?**

В 1801 г. английский учёный Томас Юнг разгадал причину интерференции, изучая радужные мыльные пузыри.



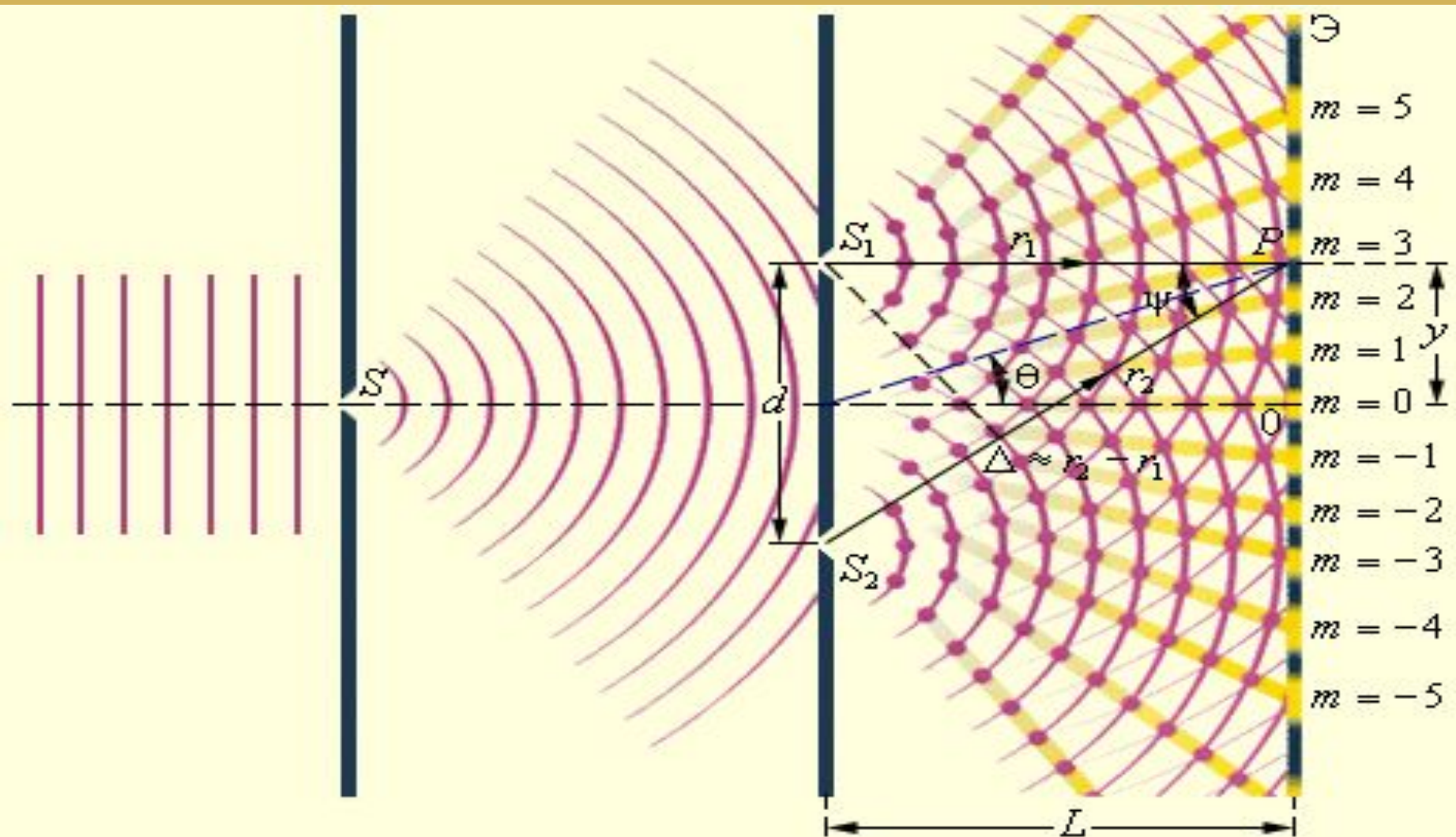
▣ **Томас Юнг – разносторонний учёный, светский человек, врач, гимнаст и музыкант. В 20 лет стал членом королевского научного общества, за доказательство того, что хрусталик человеческого глаза – линза с переменной кривизной.**

ТОМАС ЮНГ В 1802 Г. ВПЕРВЫЕ ОСУЩЕСТВИЛ ЯВЛЕНИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ НА УСТАНОВКЕ.



- Свет от точечного монохроматического источника S падал на два небольших отверстия на экране. Эти отверстия – два когерентных источника света S_1 и S_2 . Волны от них интерферируют в области перекрытия, проходя разные пути: r_1 и r_2 .

**В ОБЛАСТИ ПЕРЕКРЫТИЯ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ
НАБЛЮДАЛАСЬ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННАЯ КАРТИНА В ВИДЕ
ЧЕРЕДУЮЩИХСЯ СВЕТЛЫХ И ТЁМНЫХ ПОЛОС. РАССТОЯНИЕ
МЕЖДУ СВЕТЛЫМИ (ТЁМНЫМИ) ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫМИ
ПОЛОСАМИ НА ЭКРАНЕ СООТВЕТСТВУЮТ УСЛОВИЯМ
МАКСИМУМА И МИНИМУМА.**



УСЛОВИЯ МАКСИМУМА И МИНИМУМА:

$$\Delta = (2m) \frac{\lambda}{2}$$

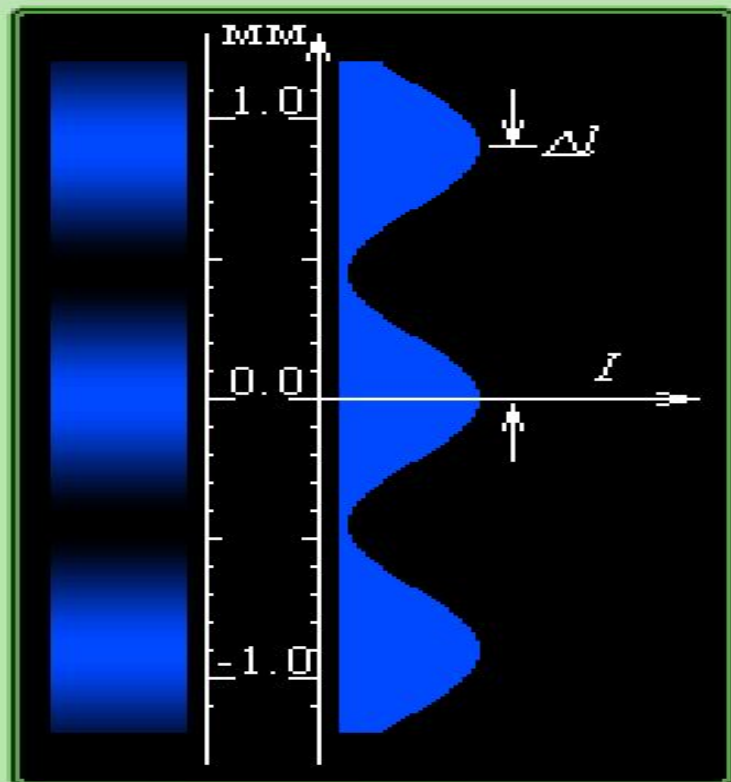
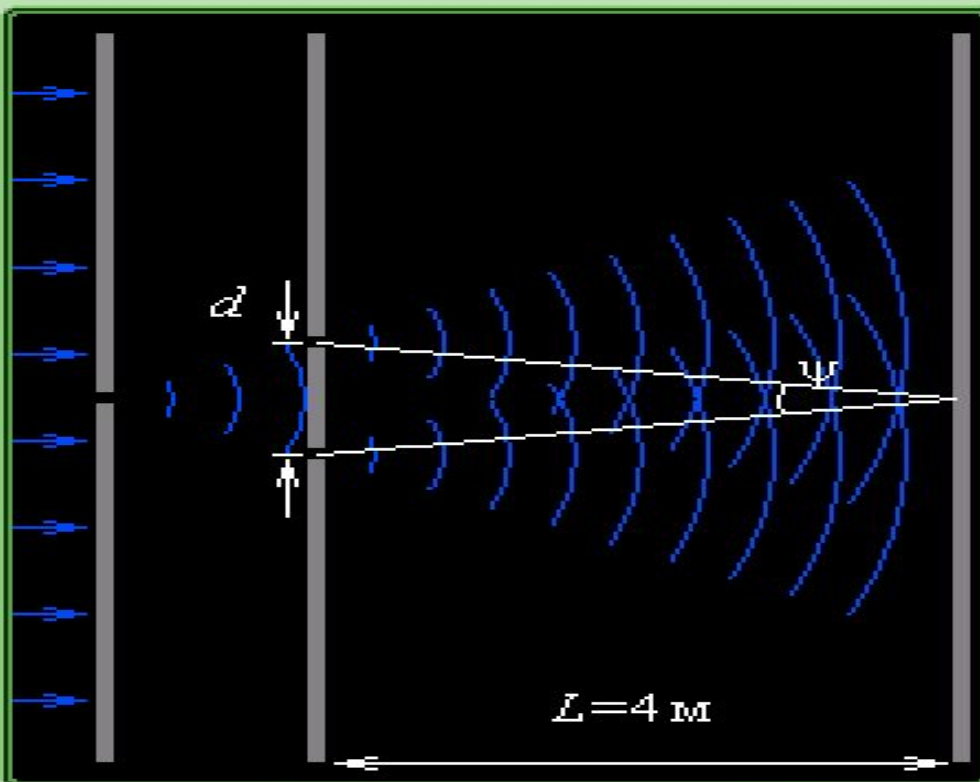
Δ – разность хода интерферирующих волн
 $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$
 λ – длина волны интерферирующих волн

$$\Delta = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}$$

Δ – разность хода интерферирующих волн
 $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$
 λ – длина волны интерферирующих волн

•МОДЕЛЬ ОПЫТА ЮНГА ИЛЛЮСТРИРУЕТ ЗАВИСИМОСТЬ ШИРИНЫ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ ПОЛОСЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СПЕКТРА ОТ:

- ДЛИНЫ ВОЛНЫ СВЕТА;
- РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ИСТОЧНИКАМИ СВЕТА;
- РАССТОЯНИЯ ОТ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА ДО ЭКРАНА.

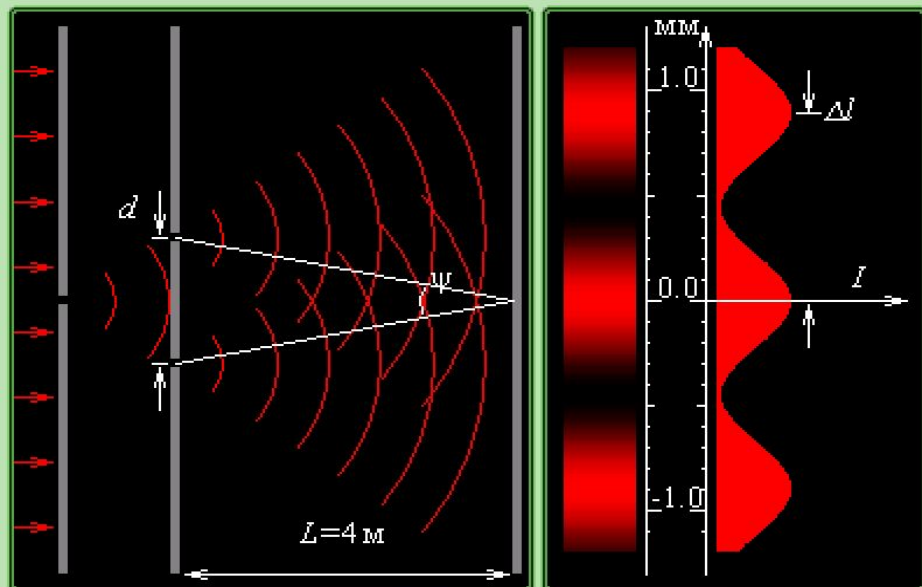


$\lambda =$  нм

$d =$ мм

$$\Delta l = \frac{\lambda \cdot L}{d} = 0.9 \text{ мм}$$

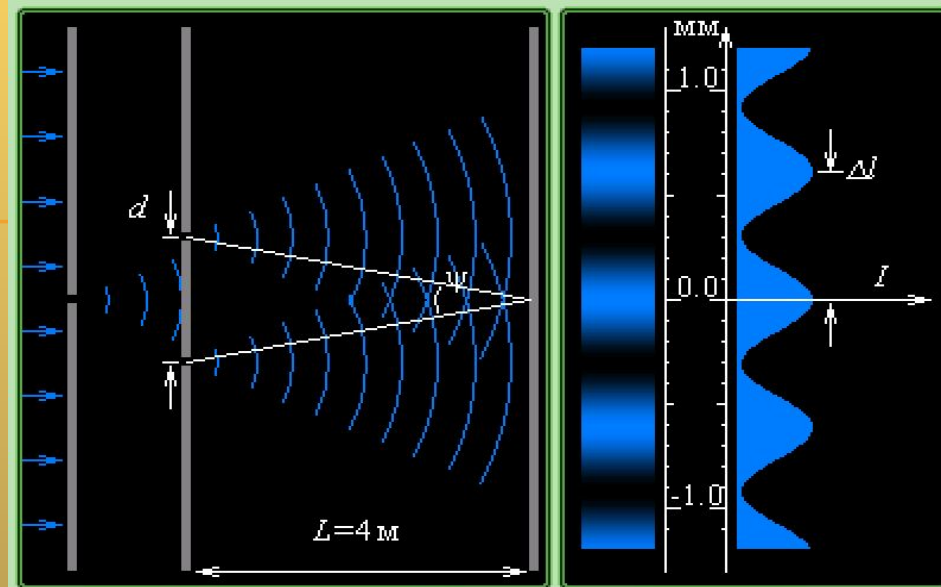
$$\psi = \frac{d}{L} = 0.5 \cdot 10^{-3} \text{ рад}$$



$\lambda = 670$ НМ $d = 3.0$ ММ

$$\Delta l = \frac{\lambda \cdot L}{d} = 0.89 \text{ мм}$$

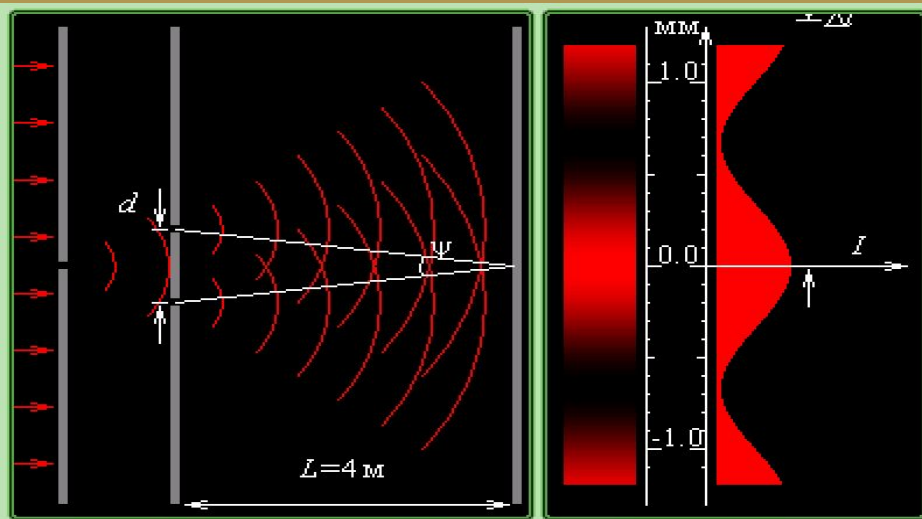
$$\psi = \frac{d}{L} = 0.75 \cdot 10^{-3} \text{ рад}$$



$\lambda = 460$ НМ $d = 3.0$ ММ

$$\Delta l = \frac{\lambda \cdot L}{d} = 0.61 \text{ мм}$$

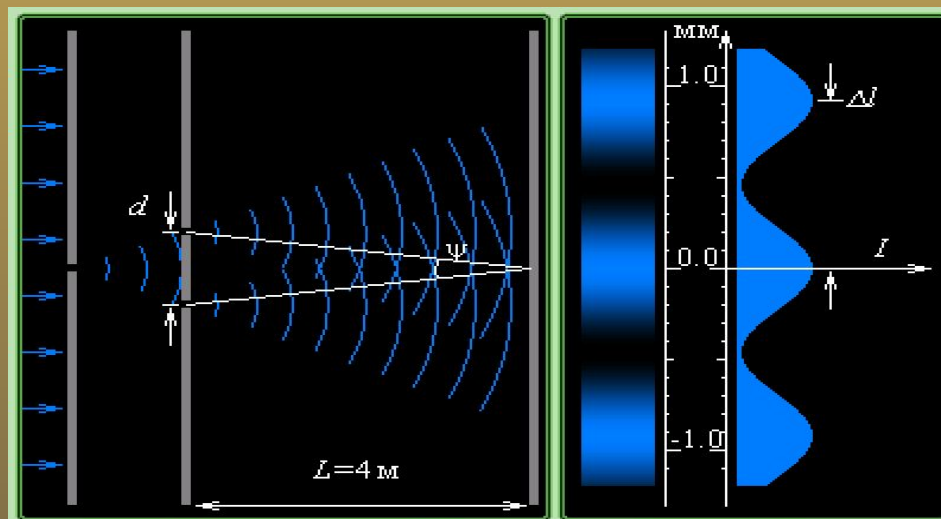
$$\psi = \frac{d}{L} = 0.75 \cdot 10^{-3} \text{ рад}$$



$\lambda = 670$ НМ $d = 2.0$ ММ

$$\Delta l = \frac{\lambda \cdot L}{d} = 1.34 \text{ мм}$$

$$\psi = \frac{d}{L} = 0.5 \cdot 10^{-3} \text{ рад}$$

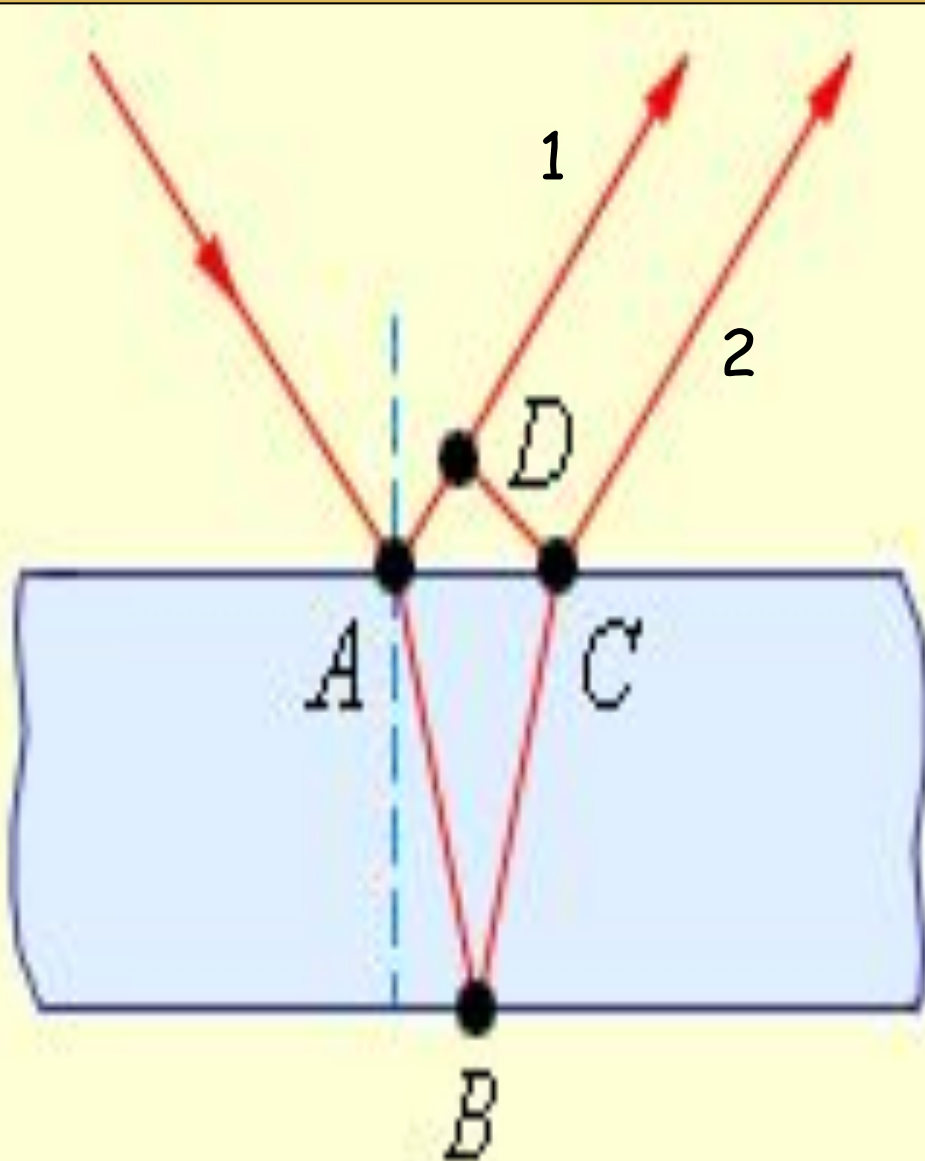


$\lambda = 460$ НМ $d = 2.0$ ММ

$$\Delta l = \frac{\lambda \cdot L}{d} = 0.92 \text{ мм}$$

$$\psi = \frac{d}{L} = 0.5 \cdot 10^{-3} \text{ рад}$$

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА В ТОНКИХ ПЛЁНКАХ



- Различные цвета тонких плёнок – результат интерференции двух волн, отражающихся от нижней и верхней поверхности плёнки. Усиление света произойдёт в том случае, если преломлённая волна **2** отстанет от отражённой **1** на чётное число длин волн.

- Потеря полуволны $\lambda/2$ происходит при отражении от верхней поверхности плёнки. Следовательно, оптическая разность хода $\Delta=2dn\lambda/2$.
- Тогда условие максимального усиления интерферирующих лучей в отражённом свете следующее:
 - $m\lambda=2dn\lambda/2$.
- Различные цвета тонких плёнок зависят от:
 - 1) толщины плёнки;
 - 2) вещества, соприкасающегося с плёнкой;
 - 3) угла падения;
 - 4) длины световой волны.
- Если плёнка имеет неодинаковую толщину, то при освещении её белым светом появляются различные цвета. Там, где плёнка тоньше усиливаются лучи с малой длиной волны (синие, фиолетовые), там, где толще – с большей длиной волны (оранжевые, красные).

КОЛЬЦА НЬЮТОНА

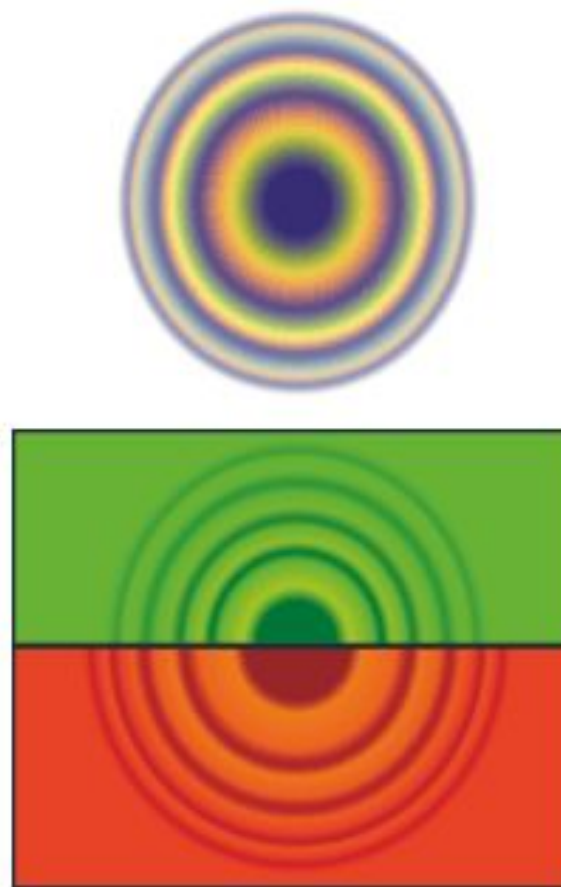
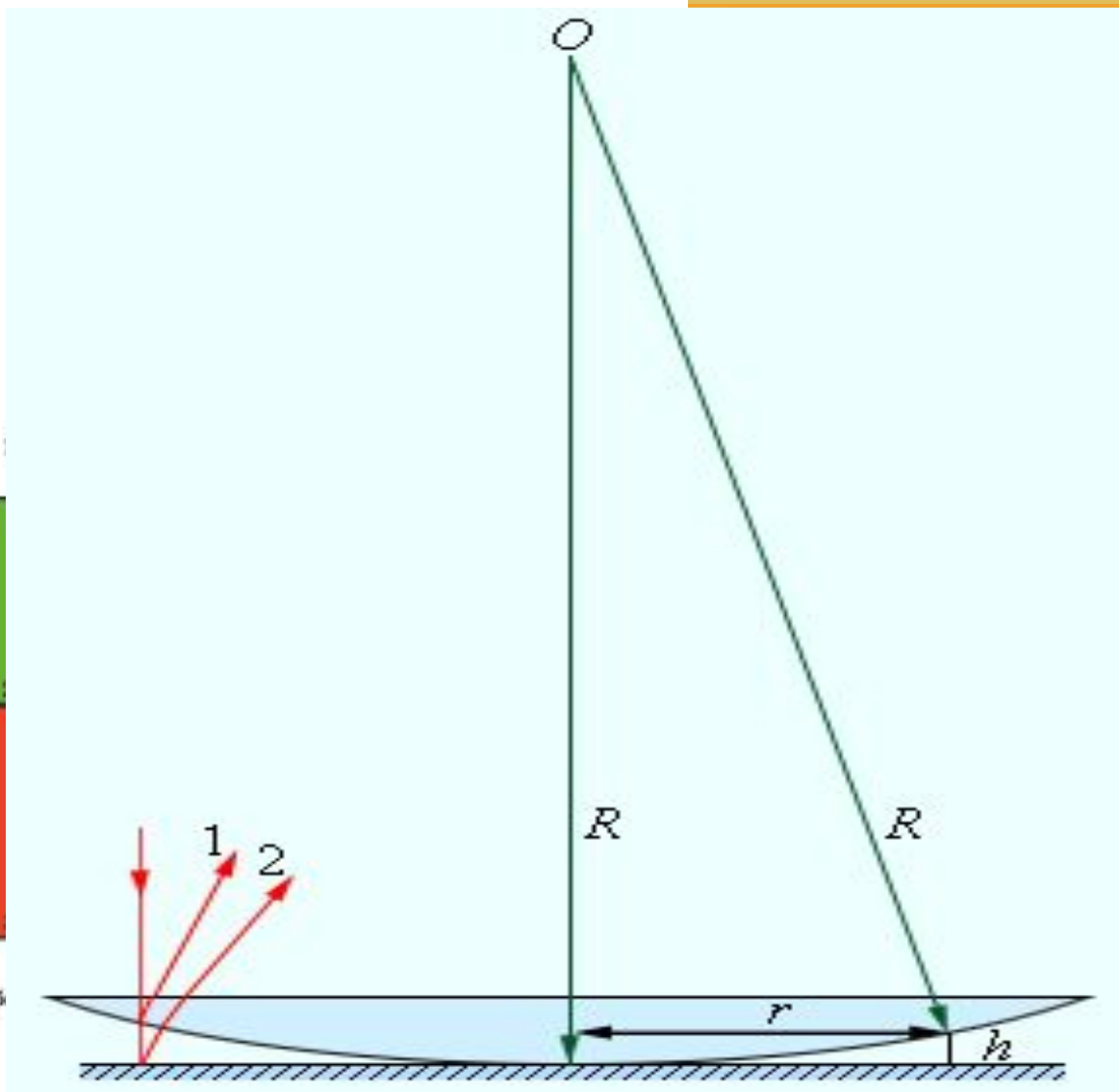
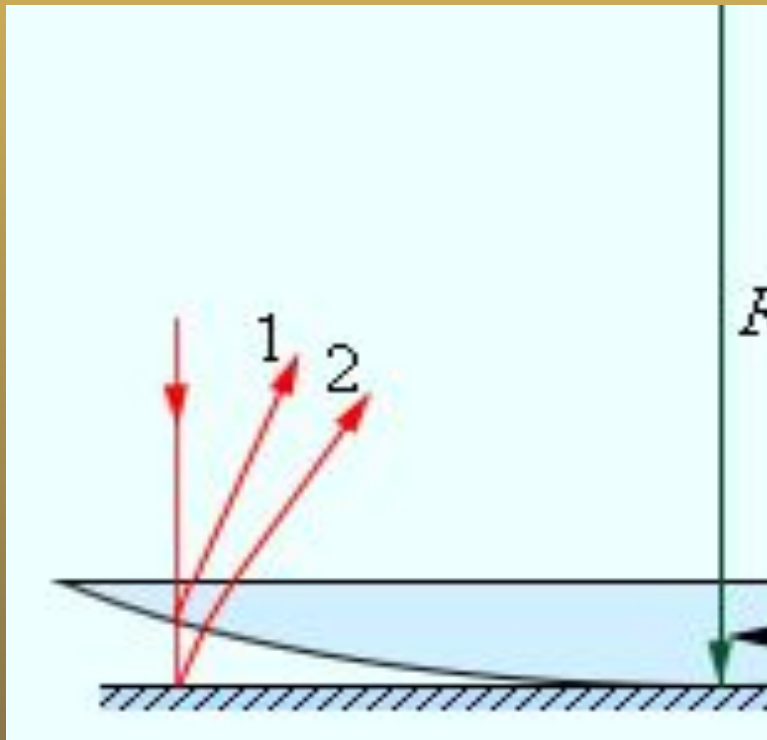


Рис. 1. Кольца Ньютона в отраженном свете: 1 — в б. лоз, 2 — в зеленом, 3 — в красном

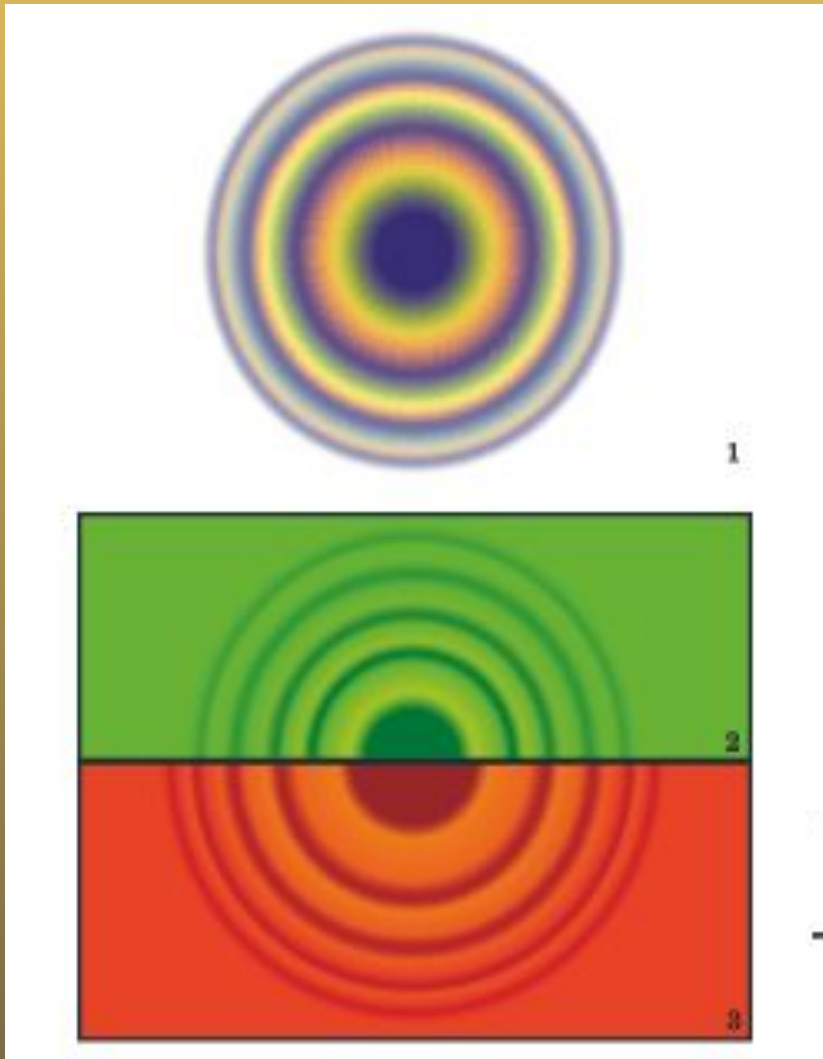


НЬЮТОН НАБЛЮДАЛ КОЛЬЦА, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ В ПРОСЛОЙКЕ ВОЗДУХА МЕЖДУ ПЛОСКОЙ СТЕКЛЯННОЙ ПЛАСТИНОЙ И ПЛОСКО-ВЫПУКЛОЙ ЛИНЗОЙ С БОЛЬШИМ РАДИУСОМ КРИВИЗНЫ, НО ОБЪЯСНИТЬ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЕ НЕ МОГ, УДАЛОСЬ ЭТО Т.ЮНГУ.



- Кольца Ньютона возникают при интерференции света, отраженного верхней и нижней границами воздушного зазора.
- Волна **1** – результат отражения её от выпуклой поверхности линзы на границе стекло-воздух.
- Волна **2** – отражение от плоской пластины на границе воздух-стекло.
- Волны когерентны: они имеют одинаковую длину и постоянную разность фаз, которая возникает из-за того, что волна **2** проходит больший путь, чем волна **1**.

В ТОЧКЕ СОПРИКОСНОВЕНИЯ СТЁКОЛ НАБЛЮДАЕТСЯ ТЁМНОЕ ПЯТНО, ТАК КАК РАЗНОСТЬ ХОДА В ЭТОЙ ТОЧКЕ РАВНА НУЛЮ, В СООТВЕТСТВИИ С УСЛОВИЕМ МАКСИМУМА, ЗДЕСЬ ДОЛЖЕН БЫТЬ МАХ (СВЕТЛОЕ ПЯТНО), **НО** ПРИ ОТРАЖЕНИИ СВЕТА ОТ СРЕДЫ С БОЛЬШИМ ПОКАЗАТЕЛЕМ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ЕГО ФАЗА ИЗМЕНЯЕТСЯ НА ПРОТИВОПОЛОЖНУЮ(180°).



- Волна **1** не изменяет своей фазы, а волна **2** при отражении от пластины возвращается в противофазе. Поэтому лучи гасят друг друга и наблюдается тёмное пятно.
- Тёмные кольца возникают при выполнении условия **МАХ**: разность хода равна целому числу длин волн.
- Светлые кольца возникают там, где **МИН**: разность хода равна

□ Если свет, освещающий установку, белый, то будут наблюдаться цветные кольца. По расположению колец для разных цветов можно подсчитать длину волны соответствующих цветных лучей. Юнг проделал этот расчет и определил длину волны для разных участков спектра. Интересно, что при этом он использовал данные Ньютона, которые были достаточно точными.



□ Начиная с XIX века взгляды ученых-оптиков постепенно склоняются в пользу волновой теории света. Уже известные кольца Ньютона, цвета тонких пленок и ряд эффектов, говорящих о неаддитивности освещенности от нескольких источников, весьма смутно объяснялись корпускулярной теорией. В первую очередь благодаря работам Томаса Юнга появляется теория интерференции как явления перераспределения световой энергии в пространстве. Ставший классическим интерференционный опыт Юнга

ЛИТЕРАТУРА

- Дягилев Ф.М. Из истории физики и жизни ее творцов. – М.: Просвещение, 1986;
- Сивухин Д. В. Общий курс физики — Издание 3-е, стереотипное. — М.: Физматлит, МФТИ, 2002. — Т. IV. Оптика. — 792 с.
- Библиотека наглядных пособий «Физика 7-11». Пермь: Дрофа и Формоза, 2004.