

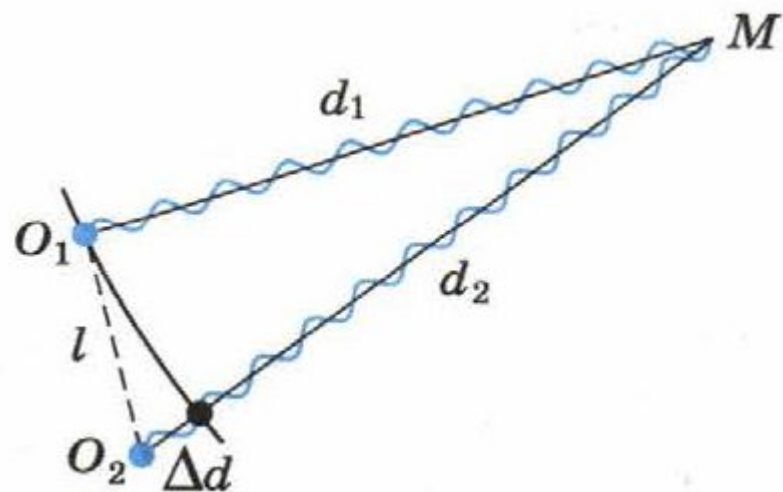


ИНТЕРФЕРЕНЦИ
Я СВЕТА

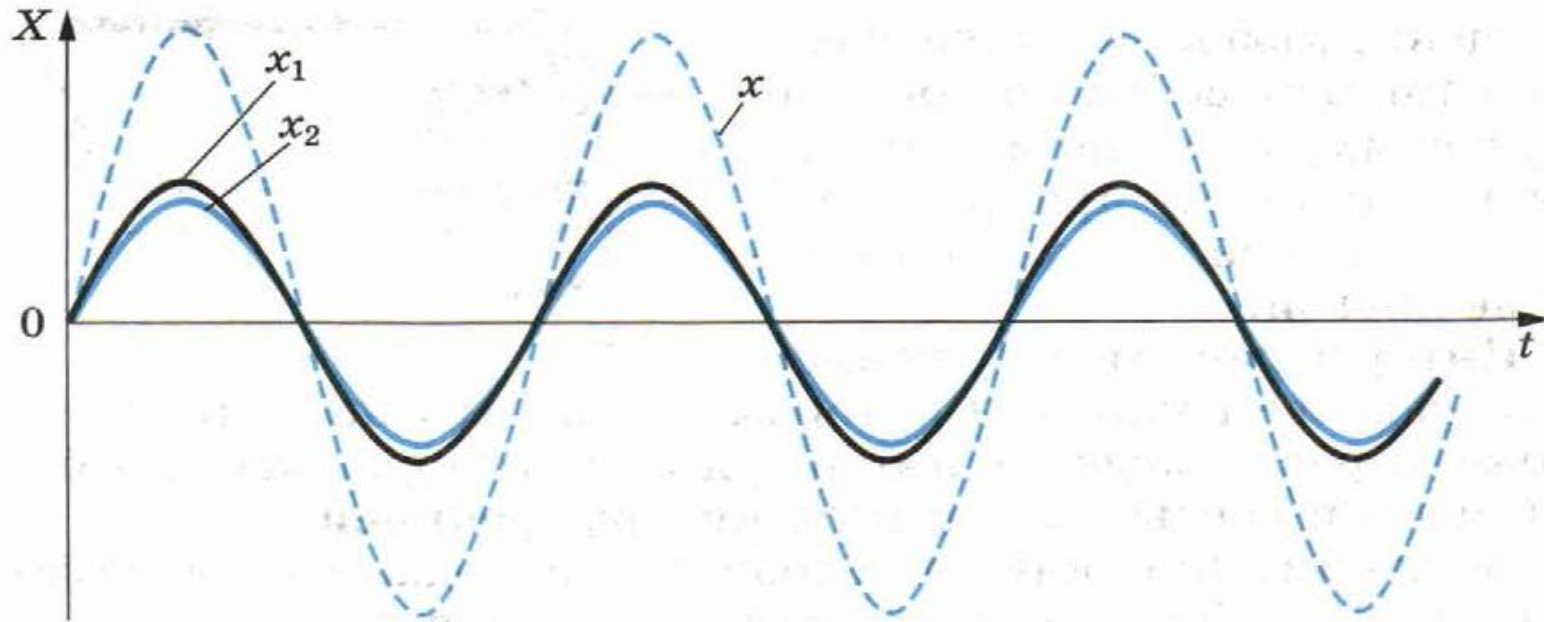
Сложение в пространстве волн, при котором образуется постоянное во времени распределение амплитуд результирующих колебаний частиц среды, называется **интерференцией**.

Выясним, при каких условиях наблюдается интерференция волн. Для этого рассмотрим более подробно сложение волн, образующих на поверхности воды.

Результат сложения волн, приходящих в точку M , зависит от разности фаз между ними. Пройдя различные расстояния d_1 и d_2 , волны имеют разность хода $\Delta d = d_2 - d_1$. Если разность хода равна длине волны λ , то вторая волна запаздывает по сравнению с первой на один период. Следовательно, в этом случае гребни (как и впадины) обеих волн совпадают.



Условие максимумов

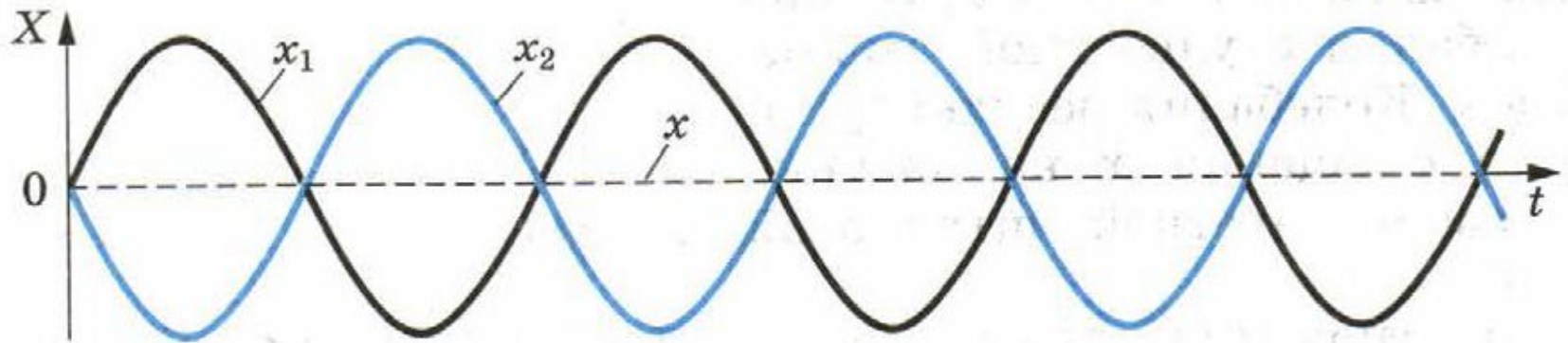


Амплитуда колебаний частиц среды в данной точке максимальна, если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна целому числу длин волн:

$$\Delta d = \pm k\lambda,$$

где $k=0, 1, 2, \dots$

Условия минимумов

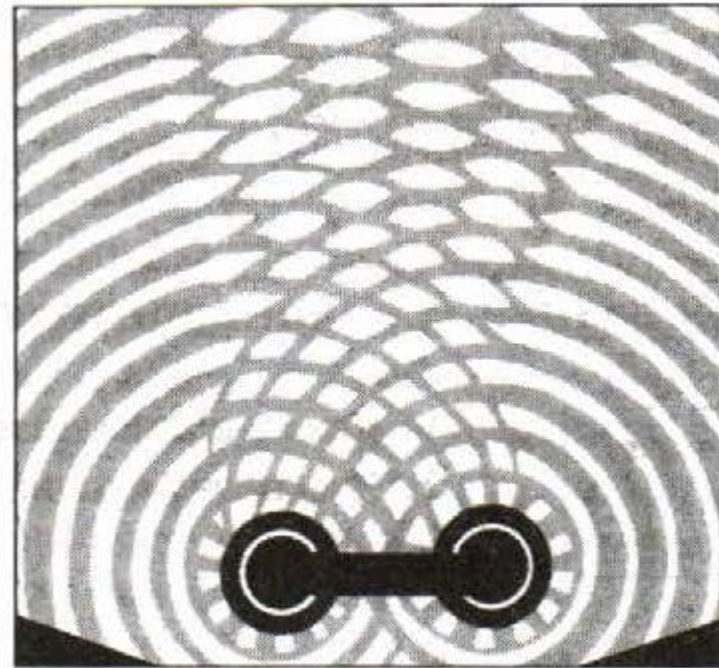


Амплитуда колебаний частиц среды в данной точке минимальна, если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна нечетному числу полуволен:

$$\Delta d = \pm(2k + 1) \frac{\lambda}{2},$$

где $k = 0, 1, 2, \dots$

Если разность хода $d_2 - d_1$ принимать промежуточное значение между λ и $\frac{\lambda}{2}$, то и амплитуда результирующих колебаний принимает некоторое промежуточное значение между удвоенной амплитуды и нулем. Но важно то, что амплитуда колебаний в любой точке не меняется с течением времени. На поверхности воды возникает определенное, неизменное во времени распределение амплитуд колебаний, которое называется **интерференционной картиной**.



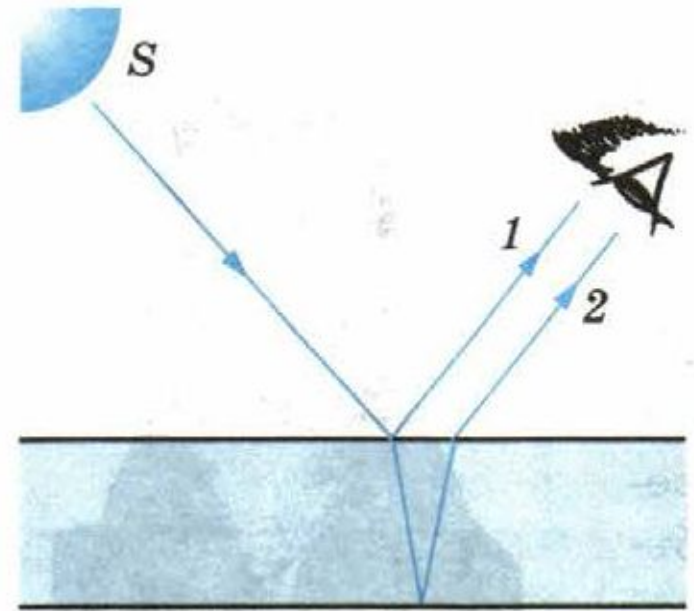
Белые участки в средней части фотографии соответствуют максимумам колебаний, а темные – минимумам.

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

Источники, соответствующие этим двум условиям, называется когерентными.

Интерференция в тонких пленках

Английский ученый Томас Юнг первым пришел к гениальной мысли о возможности объяснения цветов тонких пленок сложения 1 и 2, одна из которых (1) отражается от наружной поверхности пленки, а другая (2) – от внутренней. При этом происходит интерференция световых волн – сложение двух волн, вследствие которого наблюдается устойчивая во времени картина усиления или ослабления результирующих световых колебаний в различных точках пространства.

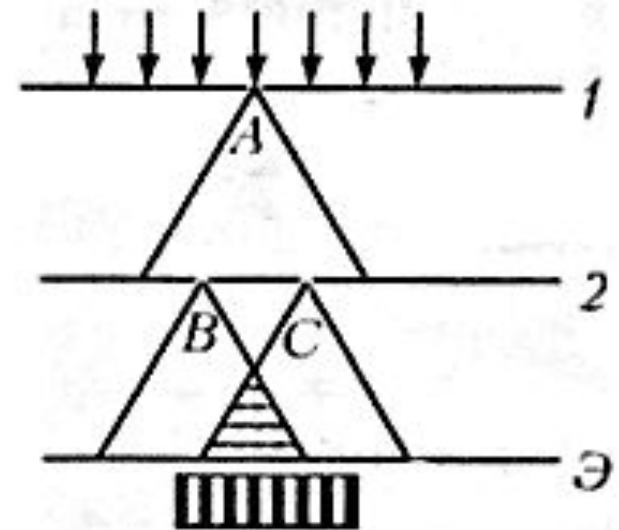


Опыт Томаса Юнга

От одного источника через щель А формировались два пучка света (через щели В и С), далее пучки света падали на экран Э. Так как волны от щелей В и С были когерентными, на экране можно было наблюдать интерференционную картину: чередование светлых и темных полос.

Светлые полосы – волны усиливали друг друга (соблюдалось условие максимума). Темные полосы – волны складывались в противофазе и гасили друг друга (условие минимума).

При проведении своего опыта Юнгу впервые удалось измерить длину световой волны.



Кольца Ньютона

Простая интерференционная картина возникает в тонкой прослойке воздуха между стеклянной пластиной и положенной на нее плоско-выпуклой линзой, сферическая поверхность которой имеет большой радиус кривизны. Эта интерференционная картина имеет вид концентрических колец, получивших название **кольца Ньютона**.

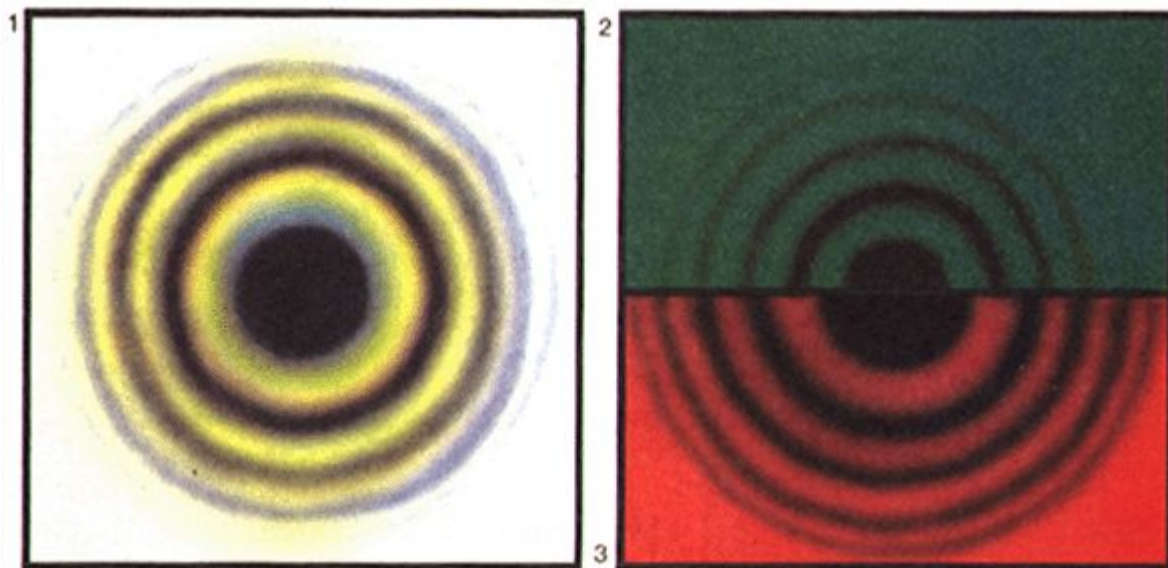
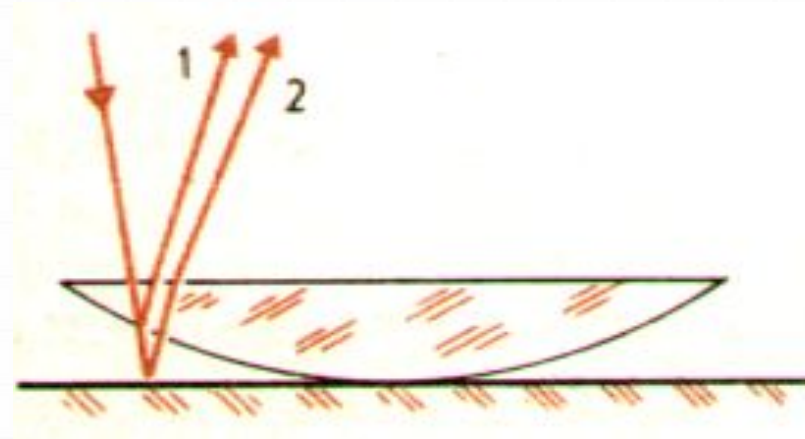


Рис. III. Кольца Ньютона в отраженном свете: 1 - в белом; 2 - в зеленом; 3 - в красном.

Волна 1 появляется в результате отражения от выпуклой поверхности линзы на границе стекло-воздух, а волна 2 — в результате отражения от пластины на границе воздух-стекло. Эти волны когерентны: они имеют одинаковую длину и постоянную разность фаз, которая возникает из-за того, что волна 2 проходит больший путь, чем волна 1. Если вторая волна отстает от первой на целое число длин волн, то, складываясь, волны усиливают друг друга. Вызываемые ими колебания происходят в одной фазе.

Напротив, если вторая волна отстает от первой на нечетное число полуволн, то колебания, вызванные ими, будут происходить в противоположных фазах и волны гасят друг друга.



Если известен радиус кривизны R поверхности линзы, то можно вычислить, на каких расстояниях от точки соприкосновения линзы со стеклянной пластиной разности хода таковы, что волны определенной длины λ , гасят друг друга. Эти расстояния и являются радиусами темных колец Ньютона. Ведь линии постоянной толщины воздушной прослойки представляют собой окружности. Измерив радиусы колец, можно вычислить длины волн.