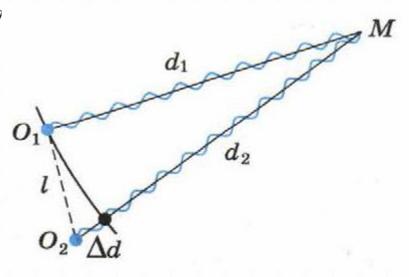
ИНТЕРФЕРЕНЦИ Я СВЕТА

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

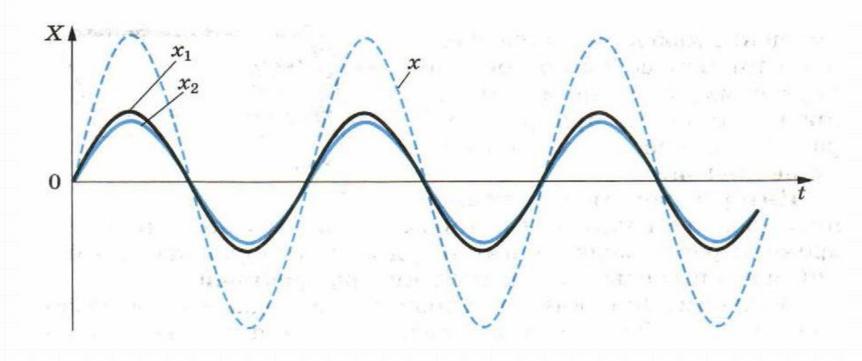
Выясним, при каких условиях наблюдается интерференция волн. Для этого рассмотрим более подробно сложение волн, образующих на поверхности воды.

Результат сложения волн, приходящих в точку М, 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

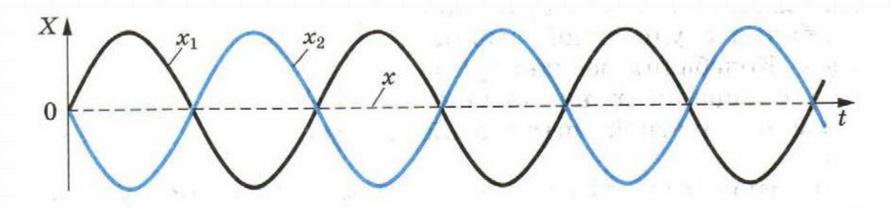


Амплитуда колебаний частиц среды в данной точке максимальна, если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна целому числу длин волн:

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

где k=0, 1, 2,.....

Условия минимумов

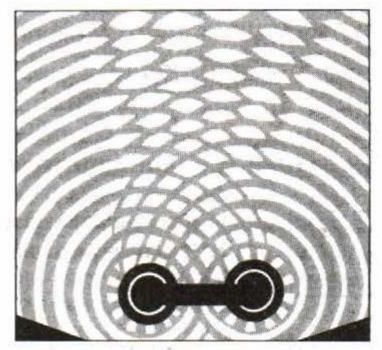


Амплитуда колебаний частиц среды в данной точке минимальна, если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна нечетному числу полуволн:

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

где k=0, 1, 2,

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.



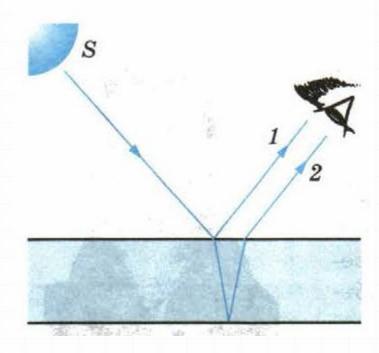
Белые участки в средней части фотографии соответствуют максимумам колебаний, а темные – минимумам.

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.

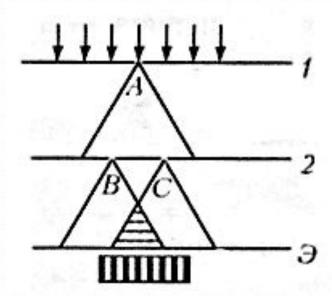


Опыт Томаса Юнга

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.

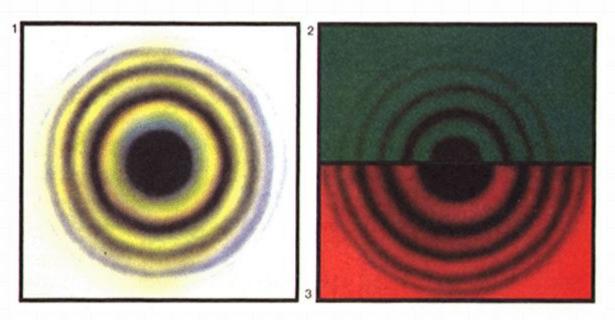
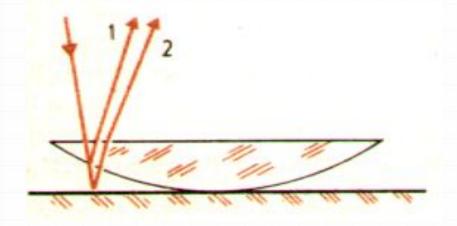


Рис. III. Кольца Ньютона в отраженном свете: 1 - в белом; 2 - в зеленом; 3 - в красном.

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 l, 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.