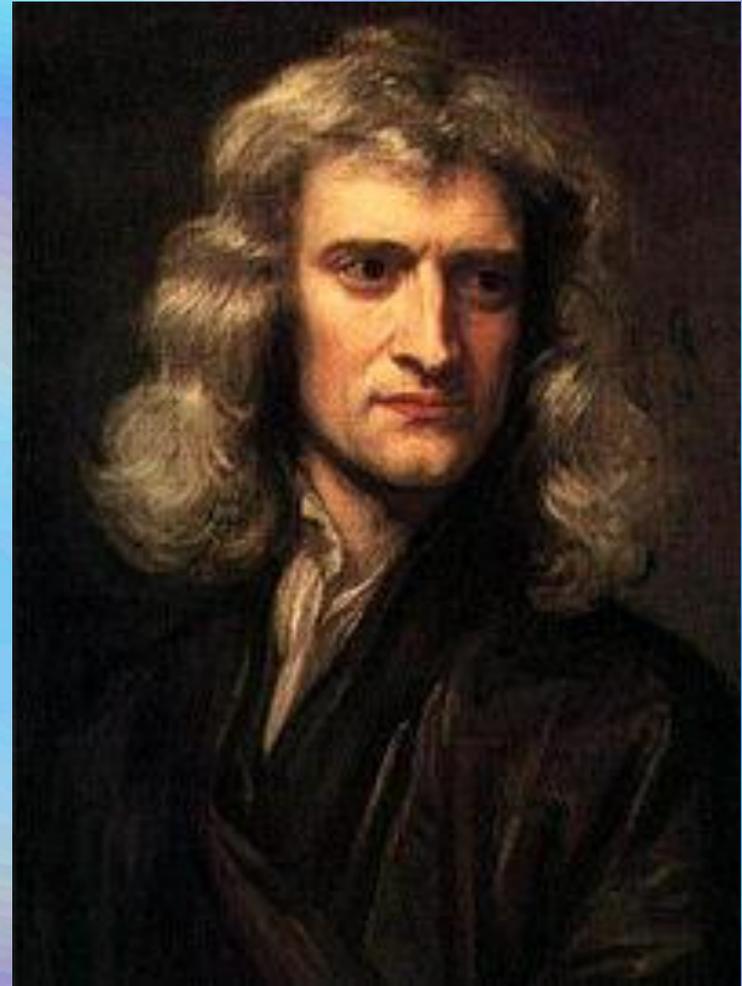


A background image showing Newton's rings, which are thin, concentric, colored rings of light and dark interference patterns. The rings are centered on a bright yellow light source. To the left, a large, reddish-orange sphere is partially visible. In the lower right, a smaller, greyish sphere is visible. The background is a dark space filled with numerous small, distant stars.

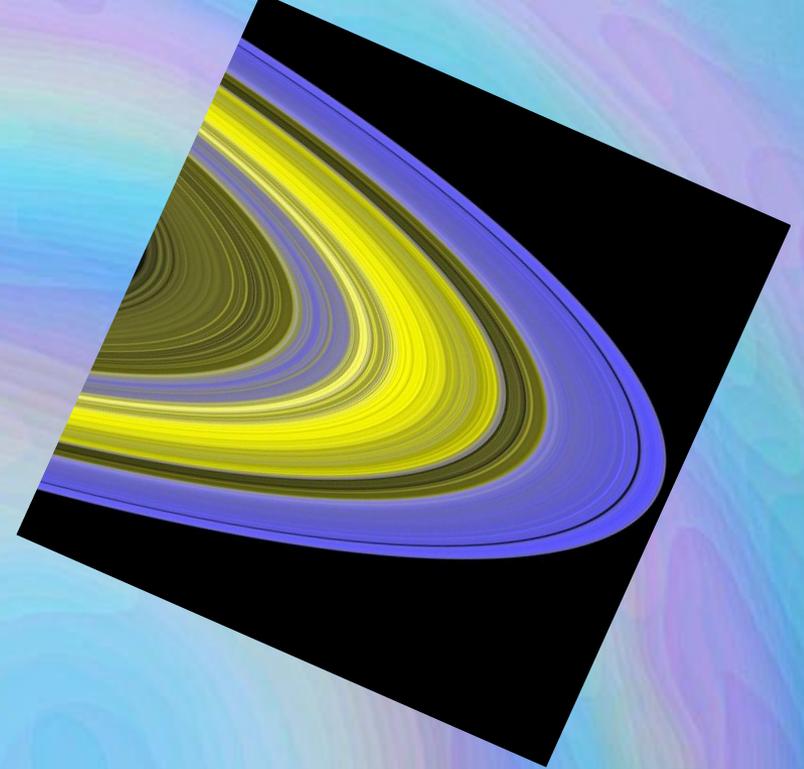
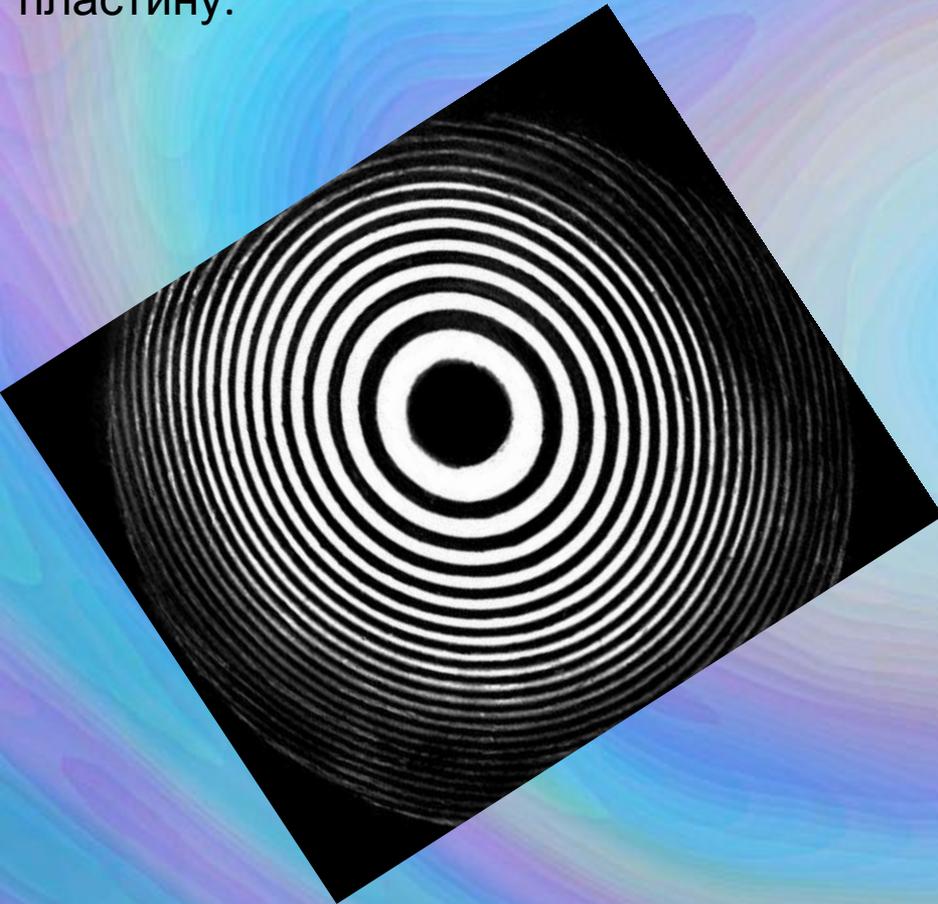
Кольца Ньютона

Выполнила:
Студентка 2 курса
214,215 группы
Института химии
Анненкова Наталья
Галкина Татьяна

Сэр Исаак Ньютон (25 декабря 1642 года — 20 марта 1727 года) - английский физик, математик, механик и астроном, один из создателей классической физики. Автор фундаментального труда «Математические начала натуральной философии», в котором он изложил закон всемирного тяготения и три закона механики, ставшие основой классической механики. Разработал дифференциальное и интегральное исчисления, теорию цвета и многие другие математические и физические теории.

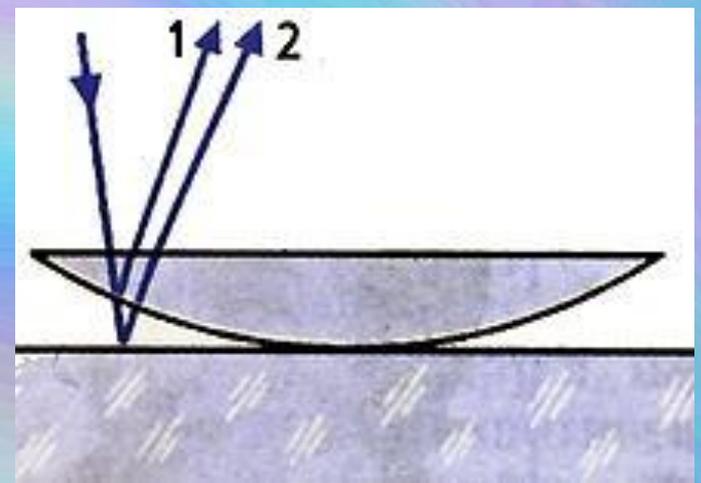


Кольца Ньютона — кольцеобразные интерференционные максимумы и минимумы, появляющиеся вокруг точки касания слегка изогнутой выпуклой линзы и плоскопараллельной пластины при прохождении света сквозь линзу и пластину.



Интерференционная картина в виде concentрических колец (колец Ньютона) возникает между поверхностями одна из которых плоская, а другая имеет большой радиус кривизны (например, стеклянная пластинка и плосковыпуклая линза). Исаак Ньютон исследовав их в монохроматическом и белом свете обнаружил, что радиус колец возрастает с увеличением длины волны (от фиолетового к красному).

Удовлетворительно объяснить, почему возникают кольца, Ньютон не смог. Удалось это Юнгу. Проследим за ходом его рассуждений. В их основе лежит предположение о том, что свет — это волны. Рассмотрим случай, когда монохроматическая волна падает почти перпендикулярно на плосковыпуклую линзу



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, то есть у них одинаковые длины волн, а разность их фаз постоянна. Разность фаз 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.

$\Delta = m \cdot \lambda$ max, где m - любое целое число, λ - длина волны

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.

$\Delta = (2m+1) \cdot \lambda/2$ min, где m - любое целое число, λ - длина волны

На фото - оправа, в которой зажаты две стеклянные пластины. Одна из них слегка выпуклая, так что пластины касаются друг друга в какой-то точке. И в этой точке наблюдается нечто странное: вокруг нее возникают кольца. В центре они почти не окрашены, чуть дальше переливаются всеми цветами радуги, а к краю теряют насыщенность цветов, блекнут и исчезают...

Так выглядит эксперимент, в XVII веке положивший начало современной оптике.

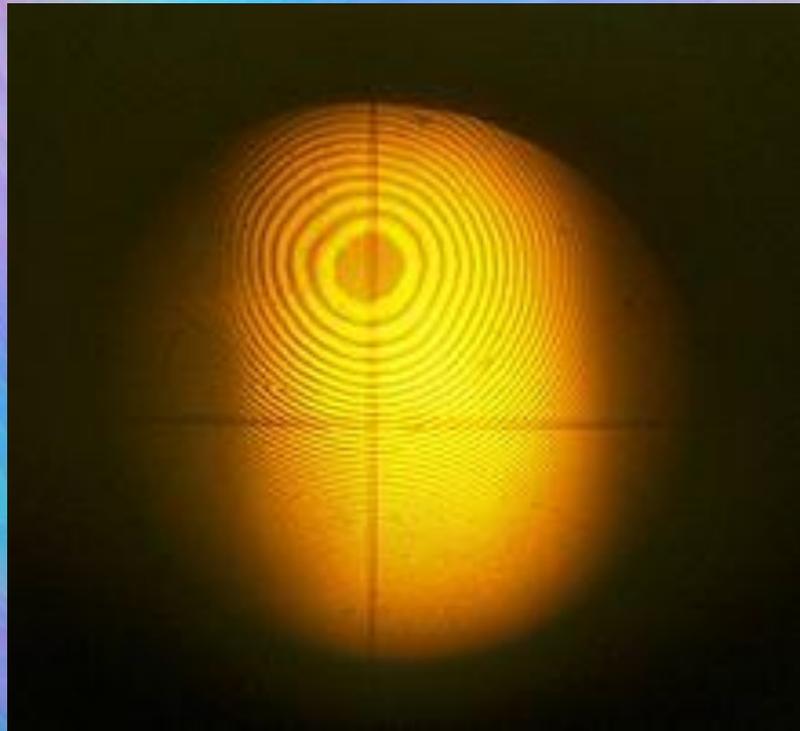
Несмотря на название, первым его провел отнюдь не Исаак Ньютон. В 1663 г. другой англичанин, Роберт Бойль, первым обнаружил кольца Ньютона, а через два года опыт и открытие были независимо повторены Робертом Гуком. Ньютон же подробно исследовал это явление, обнаружил закономерности в расположении и окраске колец, а также объяснил их на основе корпускулярной



Для учета того, что в разных веществах скорость света различна, при определении положений минимумов и максимумов используют не разность хода, а оптическую разность хода. Разность оптических длин пути называется оптической разностью хода.

n^*r - оптическая длина,

$n_2r_2 - n_1r_1 = \Delta$ - оптическая разность хода



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. Необходимо также учитывать тот факт, что при отражении световой волны от оптически более плотной среды фаза волны меняется на π . Этим объясняется темное пятно в точке соприкосновения линзы и плоскопараллельной пластины. Линии

постоянной толщины воздушной прослойки под сферической линзой представляют собой концентрические окружности при нормальном падении света, при наклонном — эллипсы.

Радиус k -го светлого кольца Ньютона (в предположении постоянного радиуса кривизны линзы) в отражённом свете выражается следующей формулой:

$$r_k = \sqrt{\left(k - \frac{1}{2}\right) * \frac{\lambda R}{n}}$$

R — радиус кривизны линзы;

$k = 2, 4, \dots$;

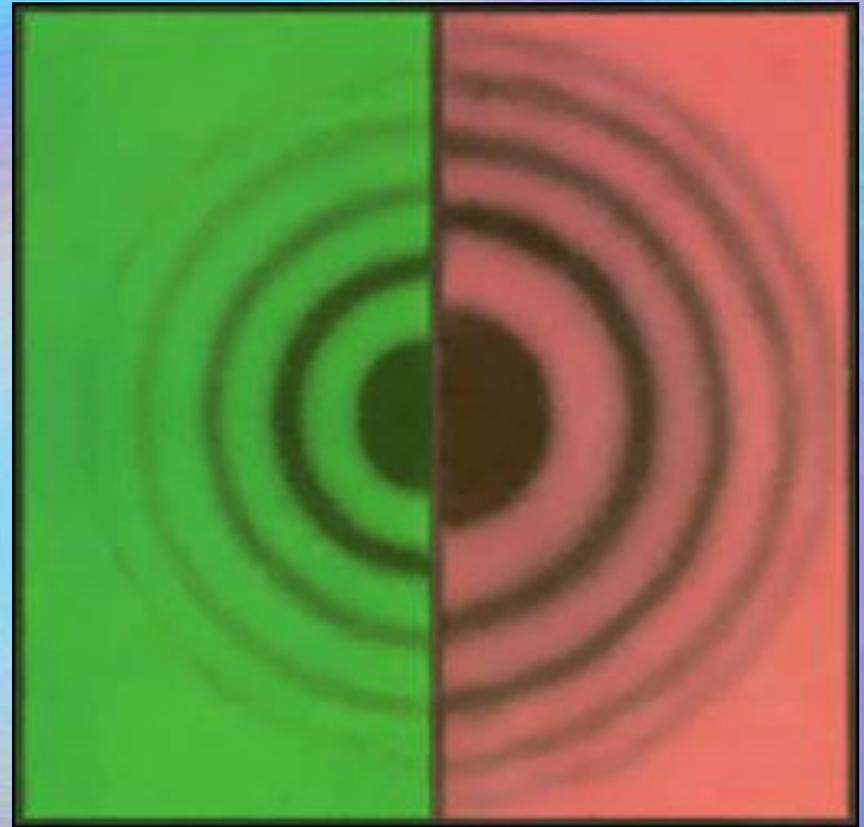
λ — длина волны света в вакууме;

n — показатель преломления среды между линзой и пластинкой

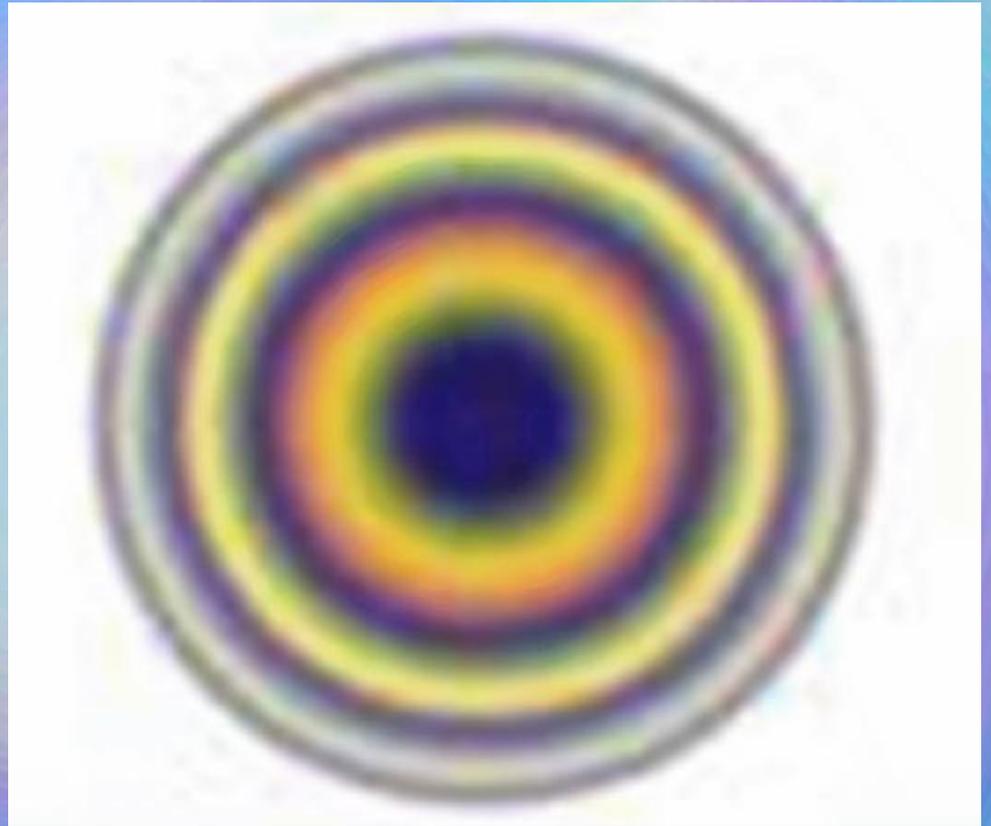


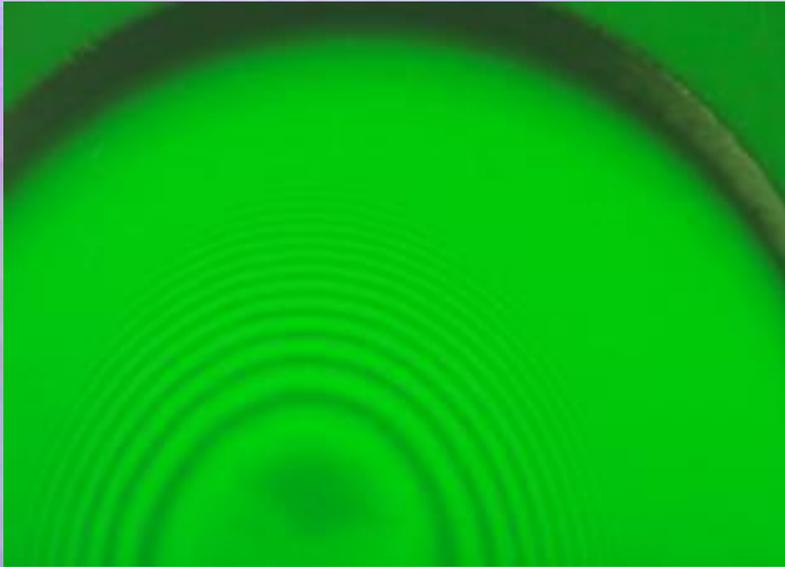
Воспользовавшись условиями максимума или минимума и определив результирующую разность хода волн с учётом способа отражения, можно получить выражение для радиуса n -го светлого и n -го тёмного кольца.

Несложно убедиться в том, что интерференционная картина в проходящем свете является дополнительной по отношению к интерференционной картине в отражённом свете.



В случае когда падающее излучение - естественный свет, для разных его длин волн положение интерференционных максимумов различно, и в пределах первых трех - четырех интерференционных порядков m наблюдаются системы вложенных окрашенных колец.





Важно отметить, что изображение колец Ньютона локализовано на поверхности подложки, поэтому их можно наблюдать невооруженным глазом. Другими словами, если продолжить лучи **1** и **2** на схеме выше до их пересечения, то точка пересечения — действительный источник — будет лежать примерно на поверхности подложки. Этот источник при наблюдении невооруженным глазом воспринимается как светящаяся точка, принадлежащая одному из светлых колец.

Так как Ньютон придерживался корпускулярной теории света, он не мог объяснить явление интерференции и, в частности, образование наблюдавшихся им колец. Его попытки объяснить интерференцию и дифракцию на основе специфического взаимодействия между корпускулами света было фрагментарным и носило, скорее, характер гипотезы. Объяснение, данное выше, было предложено Томасом Юнгом на основе волновой теории света Гюйгенса. Тем не менее, двадцатый век признанием *корпускулярно-волнового дуализма* помирил обе теории света.

В наше время прямых использований непосредственно колец Ньютона в технике не имеется. Однако родственные им полосы равной толщины, образуемые при наложении на обрабатываемую (полируемую) поверхность эталонной плоской поверхности, - имеют широчайшее применение для контроля плоскостности оптических деталей при их промышленном производстве.



Литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика.- М.: Наука, 1985.
2. Ландсберг Г.С. Оптика.- М.: Наука, 1976.
3. Физика. Большой энциклопедический словарь.- М.: Большая Российская энциклопедия, 1999.
4. Физика. Энциклопедический словарь юного физика.: «Педагогика»1984.