

10 км

Н.Ф. Платонов.

ИЗМЕРЕНИЕ
ТОЛЩИНЫ ПЛАСТИНКИ
МЕТОДОМ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ.



Лен. Гор. Метод. Кабинет.
Секция Ф и з и к и.

ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ПЛАСТИНКИ МЕТОДОМ
ИНТЕРФЕРЕНЦИИ.

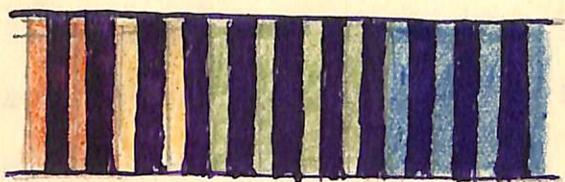
Установка опыта следующая: В зажиме деревянного штатива укрепляется в вертикальном положении натянутая тонкая пластинка каллодиума, приклеенная к плоскому картонному колечку. Перед нею устанавливается электрическая лампочка, которая бросает на пластинку свой свет. Лучи света должны падать почти перпендикулярно к пластинке. Отраженный от пластинки свет попадает в щель спектроскопа, в поле зрения которого наблюдается спектр, исчерченный темными равноотстоящими линиями, расположенными параллельно щели и границам цветных оттенков спектра.

Число этих черных полос или, что то же, число ярких полос в спектре, дает ясное указание на толщину измеряемой пластинки. Именно, можно доказать, что число полос является пропорциональным толщине коллодиальной пленки. Чем пленка тоньше, тем и полос наблюдается меньше.

Теперь выясним, отчего получаются темные полосы, и дадим вывод формулы, служащей для оценки толщины пластинки.

Положим, что белый луч падает на коллодиальную пластинку, и отражается от ее передней стороны. Так как пластинка прозрачна, то часть лучей про

ходит через нее, и отражается от ее задней поверхности. Таким образом в щель спектроскопа проникают два луча, отраженные от двух сторон пластинки и, так как они имеют известную разность хода, то на своем пути они могут друг с другом интерферировать.



Пусть толщина пластинки будет a мм, и крайний красный луч отвечает длине волны λ мм. Пусть на протяжении $2a$ мм / двойная толщина пластинки, как лишний путь, пройденный лучом, отразившимся от задней стороны / укладывается ровно n таких волн. Тогда отраженные лучи придут к щели спектроскопа ^с в одной и той же фазе, и будут друг друга усиливать. Соответствующий оттенок красного света мы увидим в спектроскопе. Но в составе белого света есть лучи также красные, но оттенка иного, более близкого к оранжевому, для таких лучей длина волны несколько менее и может быть таких волн на длине $2a$ мм уложится не n , а $n + \frac{1}{2}$, и тогда два соответствующих луча, отраженные от передней и задней стороны пластинки будут интерферировать, и соответствующего оттенка в спектре мы не увидим, ему будет отвечать темная полоса. Еще далее по направлению к оранжевому свету мы встретим оттенок, для которого на пути $2a$ мм уложится $n + 1$ волна этого света, и такой оттенок мы опять увидим, он будет ярок, и т.д.

В конце концов мы приходим к заключению, что прибавка на протяжении 2а мм каждой новой волны означает выявление в спектре лишней черной полосы.

Уяснив себе это обстоятельство, мы легко составим формулу для определения толщины пластинки.

Дадим решение задачи сначала в частной форме. Пусть длина волны крайнего красного луча будет 0,0007 мм, а крайнего фиолетового будет 0,0004 мм. Пусть мы видим на протяжении всего спектра 12 черных полос. Тогда двойная толщина пластинки выражается или так: $0,0007n$ мм или так: $0,0004(n+12)$ мм. Отсюда $0,0007n = 0,0004 / n+12/$ и далее:

$$7n = 4/n+12/ ; 7n = 4n+48; 3n = 48; n = 16$$

Итак двойная толщина пластинки равна длине 16 волн крайнего красного цвета, а однократная толщина - 8 волнам этого цвета или $0,0007 \text{ мм} \times 8 = 0,0056 \text{ мм}$ или 5,6 микрона /5,6 μ /

Мы не принимаем во внимание, что при отражении от передней стороны пластинки теряется полволны так как эта поправка вносит небольшое изменение в окончательный результат.

Теперь дадим решение в более общем виде, предполагая, что темных полос в спектре мы наблюдаем

тогда

$$0,0007n = 0,0004 / n+m / ; 7n = 4/n+m/ ; 7n = 4n+4m$$

$$3n = 4m ; n = \frac{4m}{3}$$

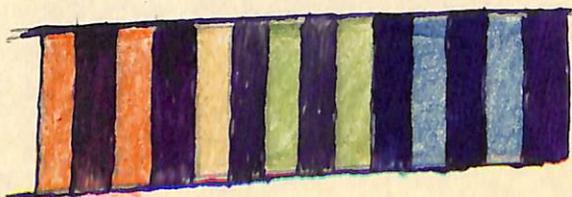
Мы получили двукратную толщину пластинки. Однократная будет $\frac{2m}{3}$ / столько волнам красного света она равняется/. Отсюда конкретно толщина пластинки будет

$$0,0007 \text{ мм} \cdot \frac{2m}{3} = 0,7 \mu \frac{2}{3} = \frac{1,4}{3} \quad \text{или прибли-}$$

зительно $0,5m$ микронов.

Итак, чтобы оценить толщину пластинки в микронах, надо половину микрона умножить на число черных полос, иначе говоря, надо сосчитать число черных полос, разделить его пополам, и тогда полученное число будет выражать толщину пластинки в микронах.

Пример:



Такую картину даст пластинка толщиной в $7:2=3,5\mu$
 $= 0,0035 \text{ мм.}$



Такую картину даст пластинка толщиной в
 $20 : 2 = 10\mu / \text{микроны} / = 0,010 \text{ мм.}$

Приведенные картинки позволяют сделать такие заключения:

1. Толщину более тонких пластинок легче оценить, чем толщину более **толстых**, так как небольшое число темных полос легче сосчитать.

2. Сравнительно толстые пластинки не обнаруживают явлений интерференции, потому что глаз уже не может различить отдельных черных полос, когда их слишком много и они очень мелки.

3. Спектроскоп со ^сширокой щелью весьма облегчает ~~счет~~ темных полос, и, следовательно, может дать возможность оценить толщину и более толстых пластинок.

-§-§-§-§-§-