

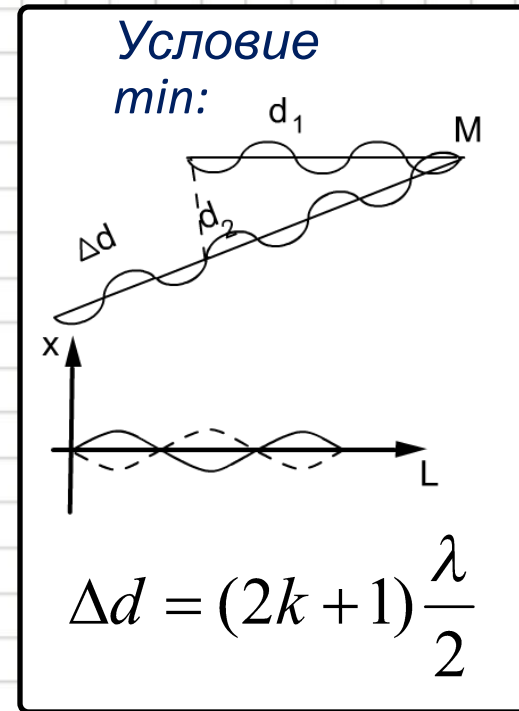
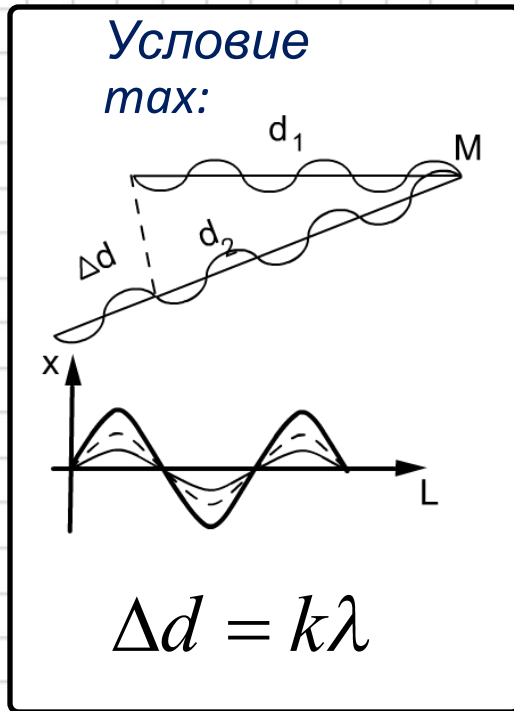
Подготовка к ЕГЭ

***Повторение темы
интерференция света,
11 класс***

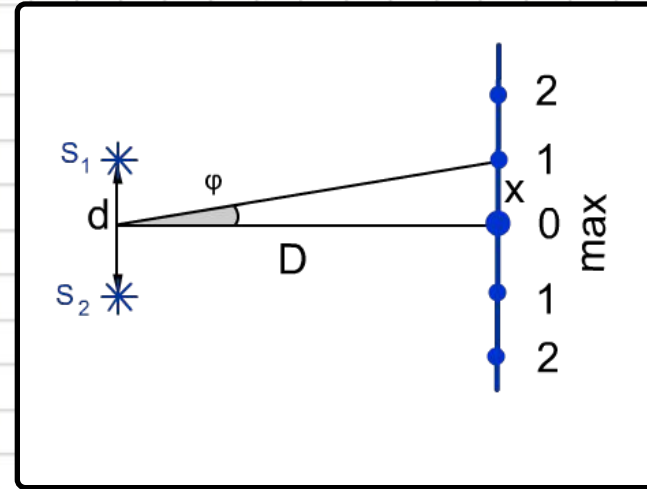
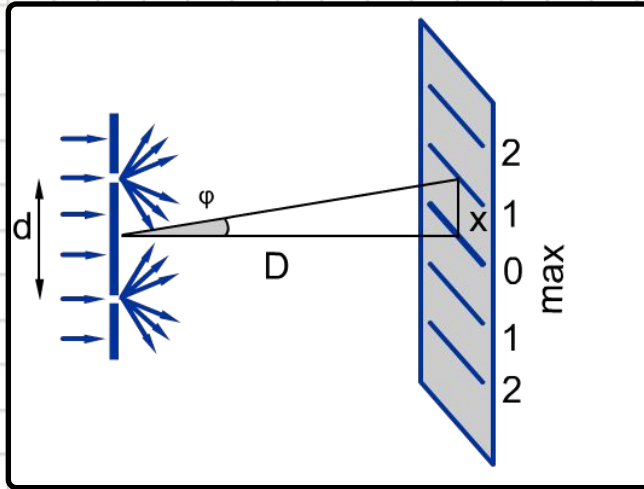
*Рыбицкий В.Л.
учителя физики МБОУ «Лицей №124»
г. Барнаул*

Теория

Волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз, называются когерентными.



Интерференция от двух источников (опыт Юнга)



1 способ (по формуле
для двух когерентных
источников)

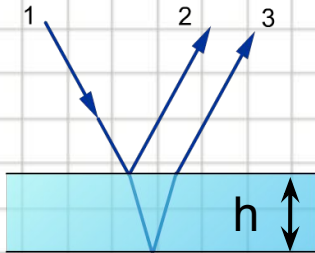
$$x = \frac{k\lambda D}{d}$$

2 способ (по формуле
дифракционной
решетки)

$$d \cdot \sin \varphi = k\lambda$$

$$\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi = \frac{x}{D}$$

Интерференция на тонких пленках



Волны 2, 3 когерентны, т.к. получены разделением волны 1 при отражении от поверхностей тонкой пленки.

Воздушные пленки
(в проходящем свете)

Условие
max:
$$\Delta d = 2h = k\lambda$$

Условие min:
$$\Delta d = 2h = (2k - 1) \frac{\lambda}{2}$$

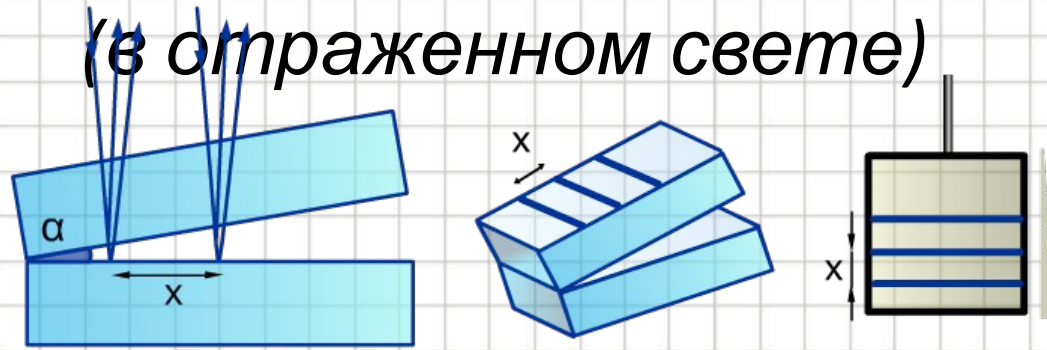
Пленки на поверхности
стекла (в отраженном),
мыльные пленки (в
проходящем)

Условие
max:
$$\Delta d = 2h = k \frac{\lambda}{n_{\text{пленки}}}$$

Условие min:
$$\Delta d = 2h = (2k - 1) \frac{\lambda}{2n_{\text{пленки}}}$$

Интерференция на воздушном, мыльном клине

(в отраженном свете)



α – угол при вершине клина, x – расстояние между светлыми (темными) полосами

$\text{tg}\alpha$
Воздушный клин

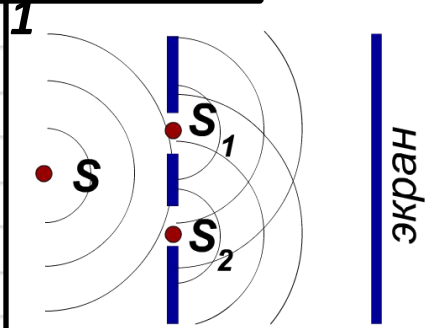
$$x = \frac{\lambda}{2 \cdot \sin \alpha} = \frac{\lambda}{2 \cdot \text{tg} \alpha}$$

Клин из мыльной пленки

$$x = \frac{\lambda}{2 \cdot \sin \alpha \cdot n_{\text{пленки}}} = \frac{\lambda}{2 \cdot \text{tg} \alpha \cdot n_{\text{пленки}}}$$

Ключевые задачи

Задача



Как изменится интерференционная картина в опыте Юнга, если расстояние между отверстиями уменьшить? Если уменьшить длину волны источника (например, заменить красный источник S на синий?)

Решени

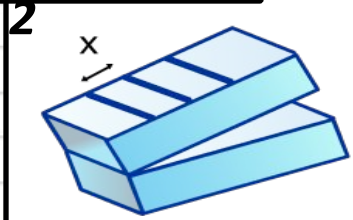
е:

$$x = \frac{k\lambda D}{d} \Rightarrow$$

Если уменьшить расстояния между отверстиями, то расстояние между max на экране увеличится.
Если уменьшить длину волны, то расстояние уменьшится.

Ключевые задачи

Задача



Чем отличаются интерференционные картины при освещении воздушного клина красным и синим светом?

Решени

е:

$$x = \frac{\lambda}{2 \cdot \sin \alpha}$$



$\lambda_{\text{кр}} > \lambda_{\text{син}}$, следовательно, при освещении красным светом расстояние между полосами больше.

Ключевые задачи

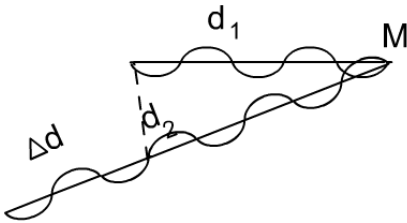
Задача

3

Две когерентные световые волны приходят в точку с разностью хода $2,25 \text{ мкм}$. Каков результат интерференции для света с длиной волны 500 нм ?

Решени

е:



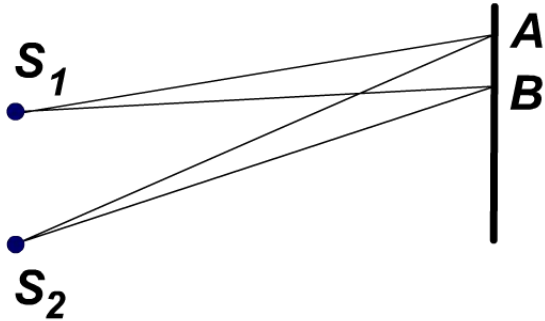
$$\Delta d = k\lambda \Rightarrow k = \frac{\Delta d}{\lambda} = \frac{2,25 \cdot 10^{-6} \text{ м}}{500 \cdot 10^{-9} \text{ м}} = 4,5$$

$k = 4,5$ следовательно, в точке *min*.

Ключевые задачи

Задача

4



Свет от двух когерентных источников S_1 и S_2 с длиной волны λ достигает экрана. На нем наблюдается интерференционная картина. Темные полосы в точках A и B экрана появляются потому, что:

1) $S_2B = (2k+1)\lambda/2$; $S_2A = (2m+1)\lambda/2$

2) $S_2B - S_1B = (2k+1)\lambda/2$ $S_2A - S_1A = (2m+1)\lambda/2$

3) $S_2B = 2k\lambda/2$; $S_1A = 2m\lambda/2$

4) $S_2B - S_1B = 2k\lambda/2$ $S_2A - S_1A = 2m\lambda/2$

где k и m – целые числа

Решени

е:

В точках A и B темные полосы \rightarrow условия $\min \rightarrow$ правильный ответ 2) $S_2B - S_1B = (2k+1)\lambda/2$ $S_2A - S_1A = (2m+1)\lambda/2$

Ключевые задачи

Задача

5 На поверхность пластинки из стекла с показателем преломления 1,70 нанесена тонкая пленка с показателем преломления 1,50. При какой минимальной толщине пленки (в «нм») свет с длиной волны 600 нм, падающий нормально, будет максимально отражаться?

Решени

е:

1) По условию: $n_{\text{пленки}} < n_{\text{стекла}}$ и для отраженных волн выполняется условие *max*,

$$\Delta d = 2h = k \frac{\lambda}{n_{\text{пленки}}} \quad h = k \frac{\lambda}{2n_{\text{пленки}}} = k \frac{600\text{нм}}{2 \cdot 1,5} = k \cdot 200\text{нм}$$

2) Минимальная толщина пленки $\rightarrow k = 1 \rightarrow h = 200$
нм

Ключевые задачи

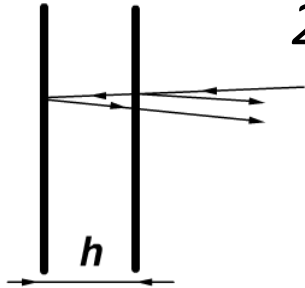
Задача

6

Два полупрозрачных зеркала расположены параллельно друг другу. На них перпендикулярно плоскости зеркал падает монохроматический свет. Первый интерференционный минимум в отраженном свете наблюдается при расстоянии между зеркалами 150 нм. Какова длина световой волны (в «нм»)

Решени

е:



- 1) Между зеркалами воздушная пленка
- 2) Первый min в отраженном свете $\rightarrow k = 1$

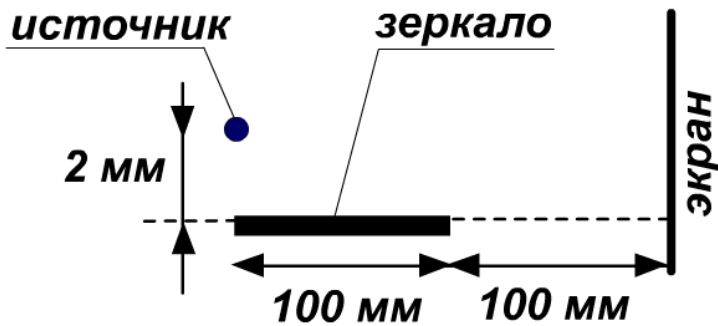
$$\Delta d = 2h = (2k - 1) \frac{\lambda}{2} = \frac{\lambda}{2}$$

- 3) $\lambda = 4h = 4 \cdot 150 \text{ нм} = 600 \text{ нм}$

\rightarrow

Ключевые задачи

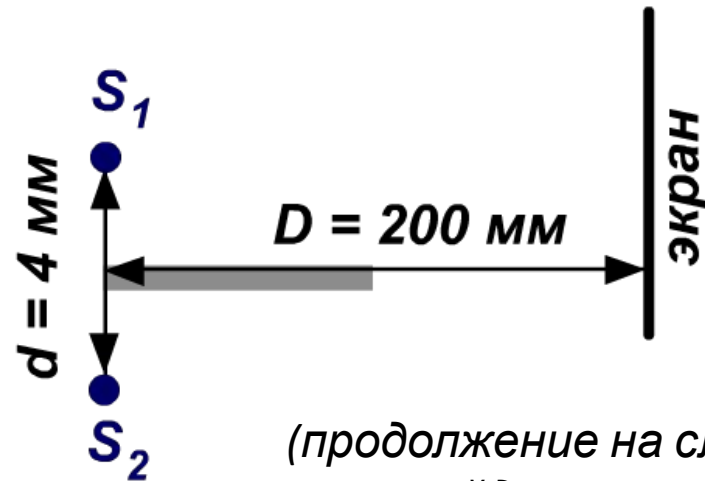
Задача



Монохроматический источник света в оптической системе, представленной на рисунке, излучает свет с длиной волны 500 нм. Чему равно расстояние между двумя ближайшими светлыми полосами интерференционной картины на экране?

Решени

- е:
- 1) Источник отражается в зеркале → задача на интерференцию от двух когерентных источников

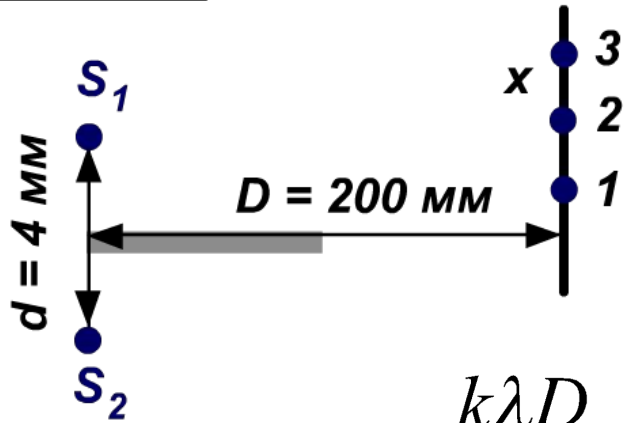


(продолжение на след. слайде)

Ключевые задачи

Решени

е:



2) Между точками на экране одинаковое расстояние x , которое находим по формуле для интерференции от двух когерентных источников:

$$x = \frac{k\lambda D}{d} = \frac{1 \cdot 500 \cdot 10^{-9} \text{ м} \cdot 0,2 \text{ м}}{4 \cdot 10^{-3} \text{ м}} = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}$$

Ключевые задачи

Задача

8

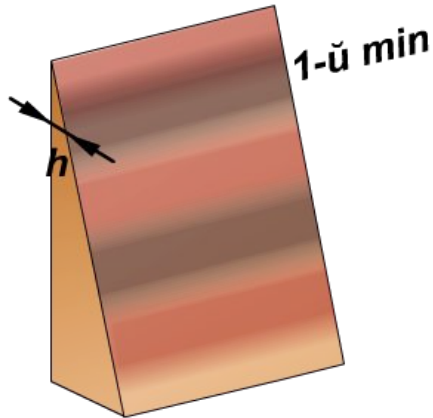
Мыльная плёнка образует клин. Пучок монохроматического света, падая на клин нормально, создает в проходящем свете интерференционную картину чередующихся темных и светлых полос. В месте, где находится первая, считая от ребра клина, темная полоса, толщина пленки составляет 120 нм. Показатель преломления мыльной пленки $n = 4/3$. Определите длину волны света.

(продолжение на след.
слайде)

Ключевые задачи

Решение задачи

8:



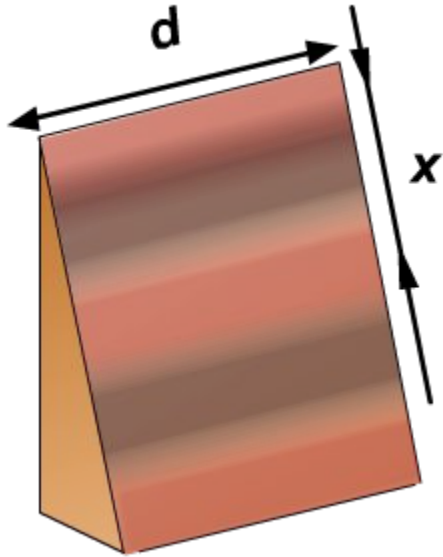
В проходящем свете 1-я темная полоса – 1-й min, т.е. $k=1$

$$\Delta d = 2h = (2k - 1) \frac{\lambda}{2n_{\text{пленки}}} = \frac{\lambda}{2n_{\text{пленки}}}$$

$$\lambda = 2h \cdot 2n_{\text{пленки}} = 4h \cdot n_{\text{пленки}} = 4 \cdot 120 \text{ нм} \cdot \frac{4}{3} = \boxed{640 \text{ нм}}$$

Ключевые задачи

Задача



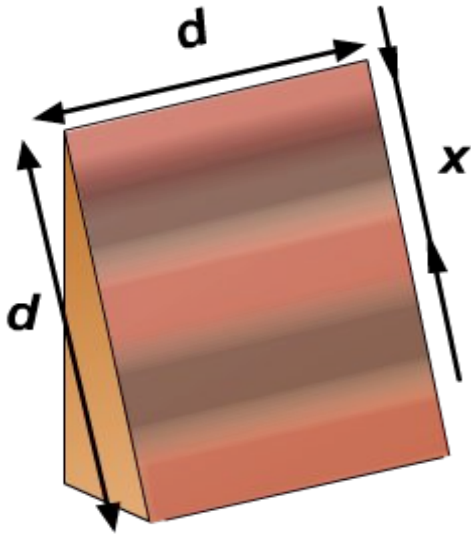
Мыльная плёнка натянута на квадратную рамку со стороной $d = 2,5$ см. Под действием силы тяжести плёнка приняла форму клина с углом при вершине $\alpha = 2 \cdot 10^{-4}$ рад. Плёнка освещается светом с длиной волны $\lambda = 666$ нм (в воздухе). Сколько светлых полос наблюдается на плёнке в проходящем свете? Показатель преломления плёнки $4/3$.

(продолжение на след. слайде)

Ключевые задачи

Решение задачи

9:



Для малых углов $\sin\alpha \approx \alpha$, следовательно, расстояние между светлыми полосами на мыльном клине:

$$x = \frac{\lambda}{2 \cdot \sin\alpha \cdot n_{\text{пленки}}} = \frac{\lambda}{2 \cdot \alpha \cdot n_{\text{пленки}}}$$

$$x = \frac{666 \cdot 10^{-9} \text{ м}}{2 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{4}{3}} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Число полос на клине:

$$N = \frac{d}{x} = \frac{2,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{1,25 \cdot 10^{-3} \text{ м}} = 20$$