

# **ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ**

**Отражение от параллельных поверхностей**

**Линии равного наклона**

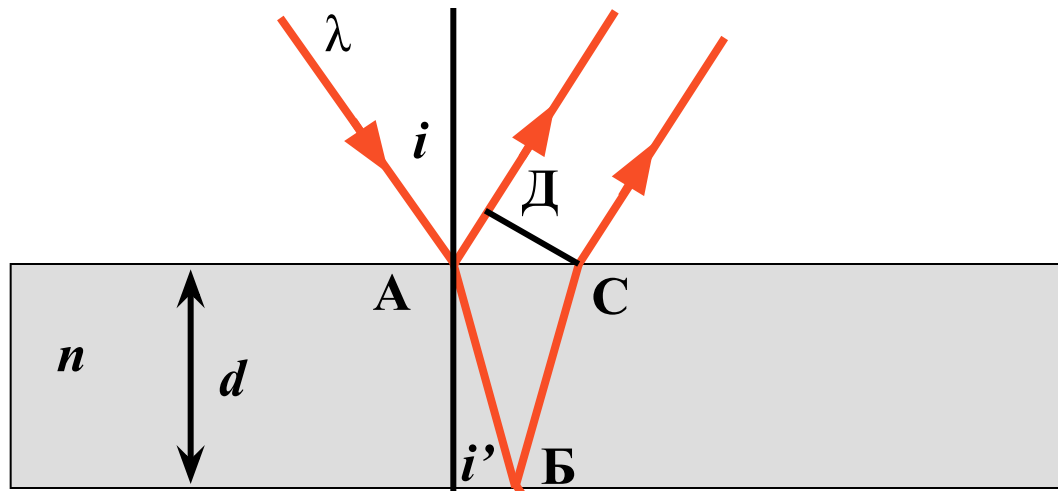
**Линии равной толщины**

**Кольца Ньютона**

**Слой с нулевой и слой с высокой отражательной способностью**

**Интерферометр Майкельсона**

# Отражение от параллельных поверхностей



$$\Delta_{\text{опт}} = (\text{АБ} + \text{БС})n - \text{АД} - \frac{\lambda}{2}$$

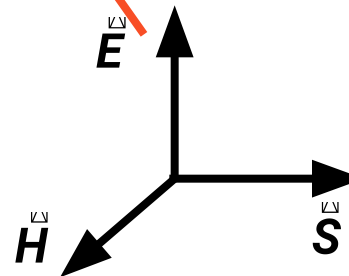
$$\Delta_{\text{опт}} = \frac{2d \cos i' - \frac{\lambda}{2}}{n}$$

**Условие максимумов :**

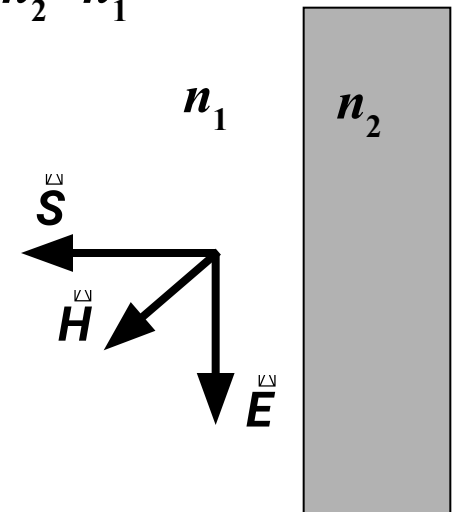
$$\frac{2d \cos i' - \frac{\lambda}{2}}{n} = 2k \frac{\lambda}{2}$$

$$\frac{2d \cos i'}{n} = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

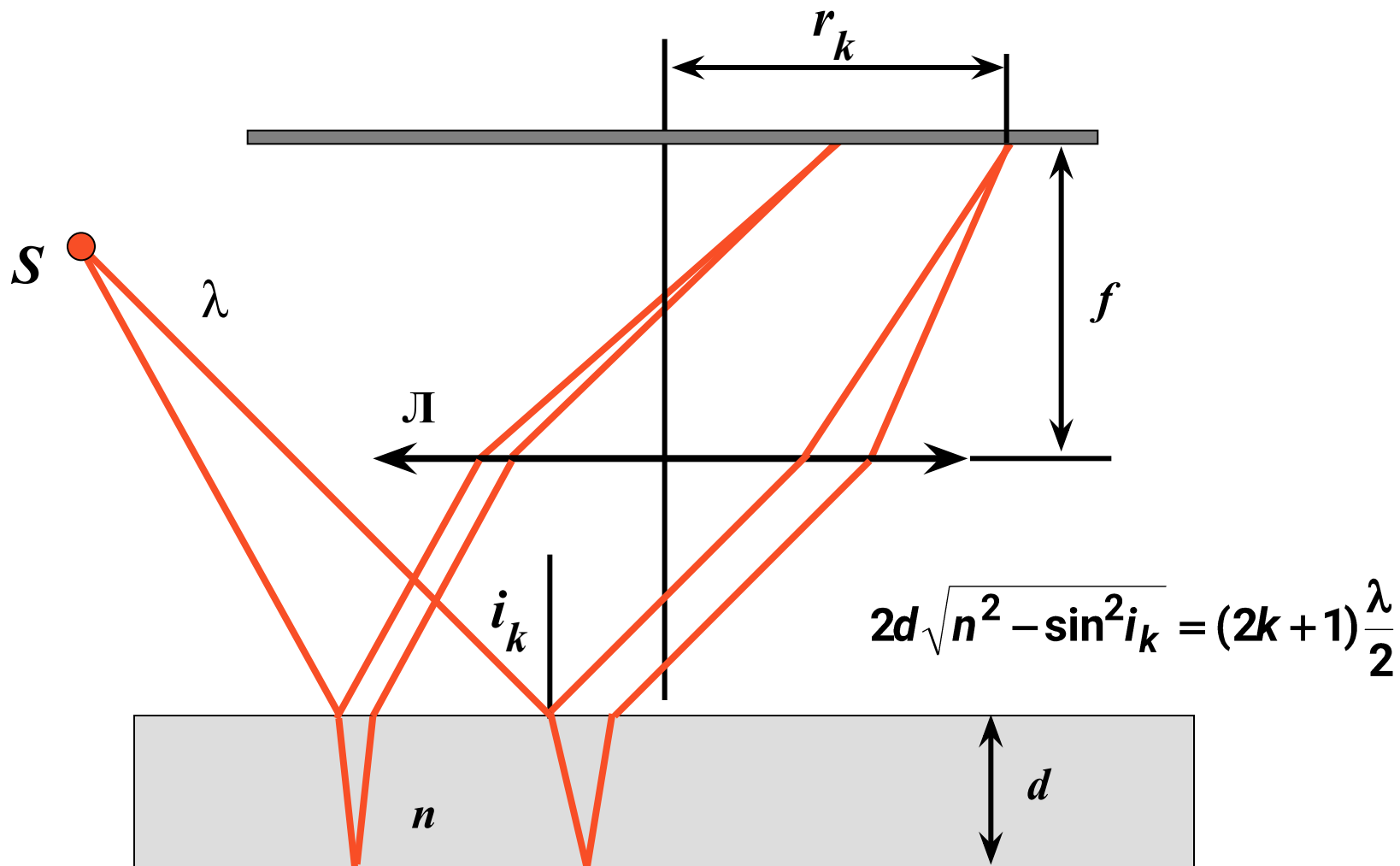
$$\frac{2d \cos i'_{k,i}}{n} = (2k + 1) \frac{\lambda_i}{2}$$



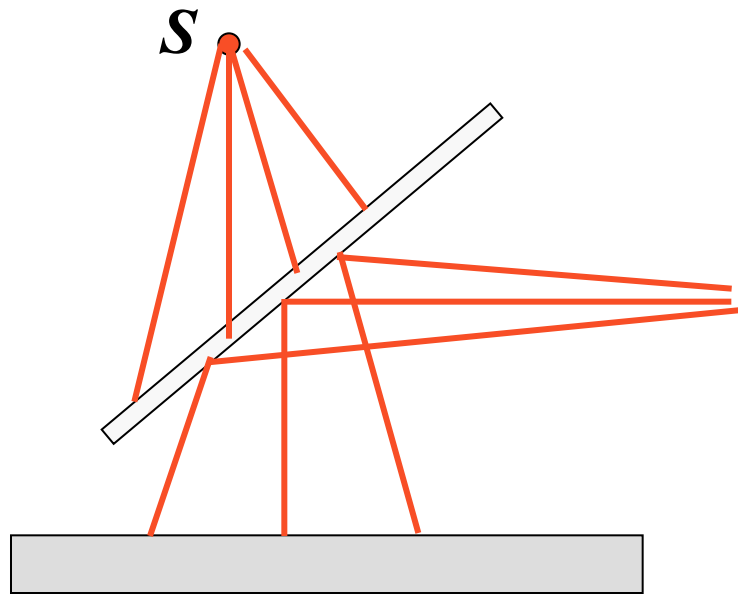
$n_2 > n_1$



# Линии равного наклона



# Схема наблюдения линий равного наклона

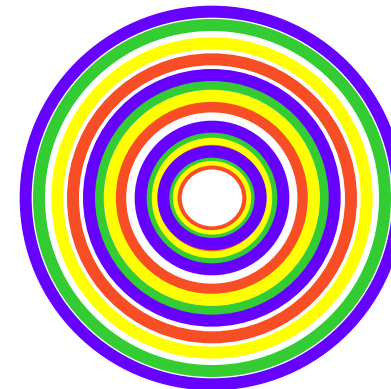


$\Delta\lambda \approx 10\text{нм}$

Монохроматический свет



Белый свет



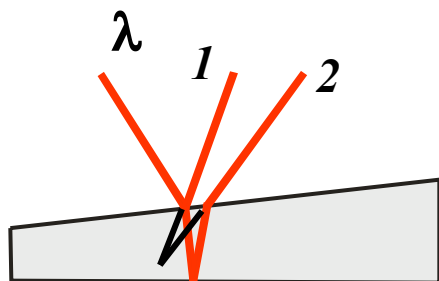
$\Delta\lambda$  - дисперсионная область

$$k_{\text{макс}} = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = \frac{500}{10} \approx 50$$

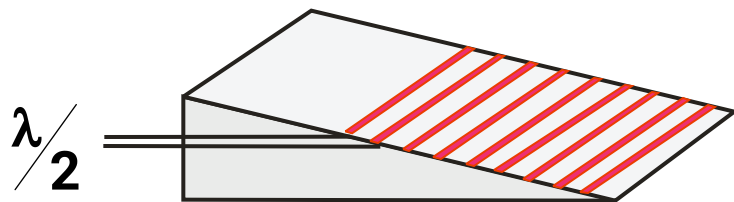
$$2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i_k} = (2k + 1)\frac{\lambda}{2} \longrightarrow d \approx \frac{k\lambda}{2n} = \frac{50 \cdot 500 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 1,5} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

$$\Delta\lambda \approx 0,01\text{нм}; \lambda = 502,564\text{нм} \longrightarrow d \approx 8\text{мм}$$

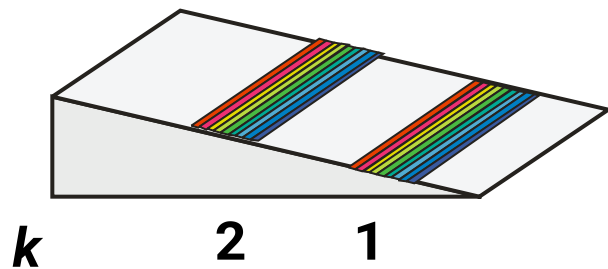
# Линии равной толщины



**Линии равной толщины локализованы  
вблизи поверхности**

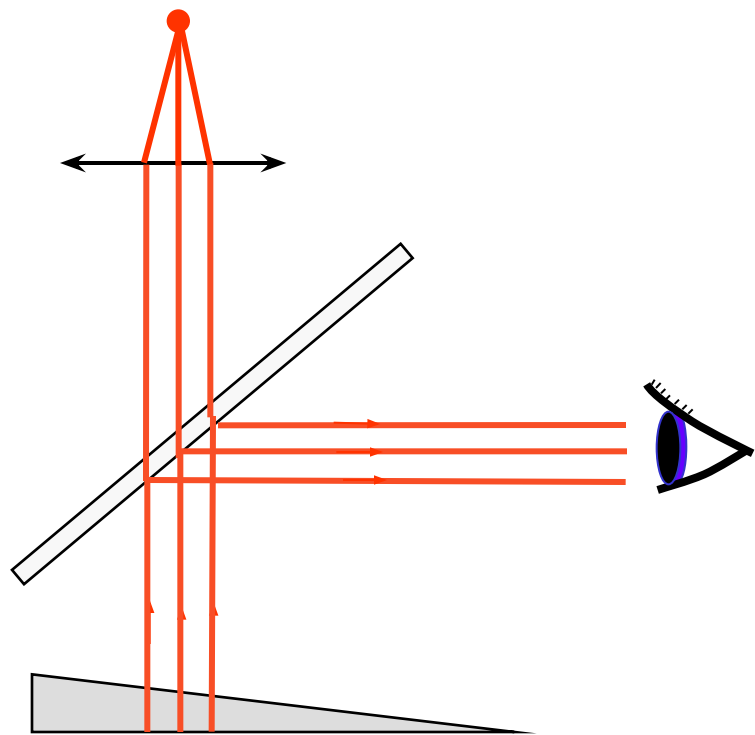


**Освещение монохроматическим светом**

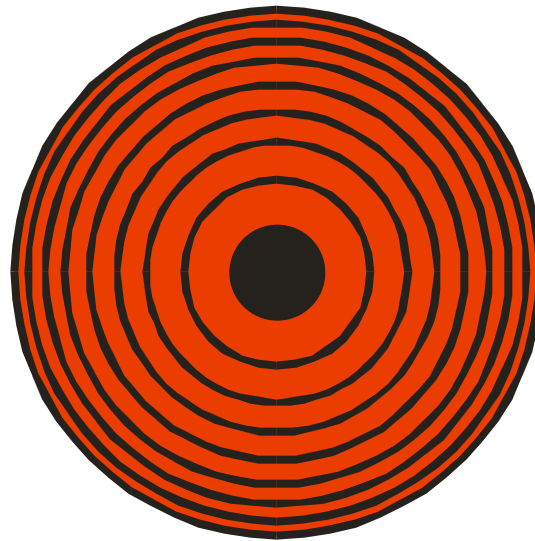
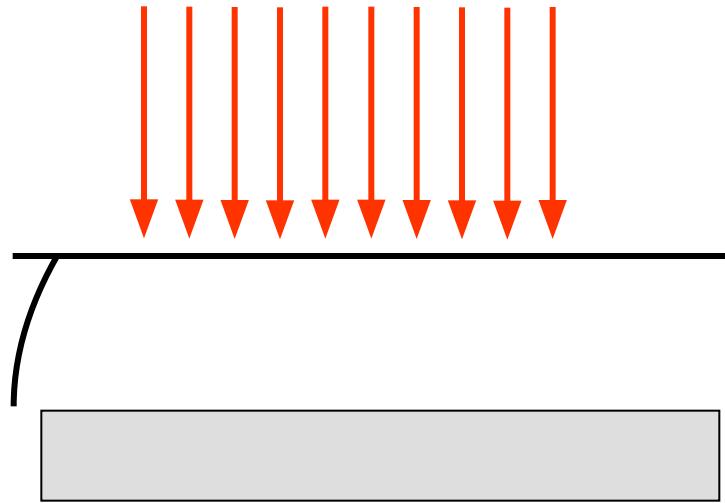


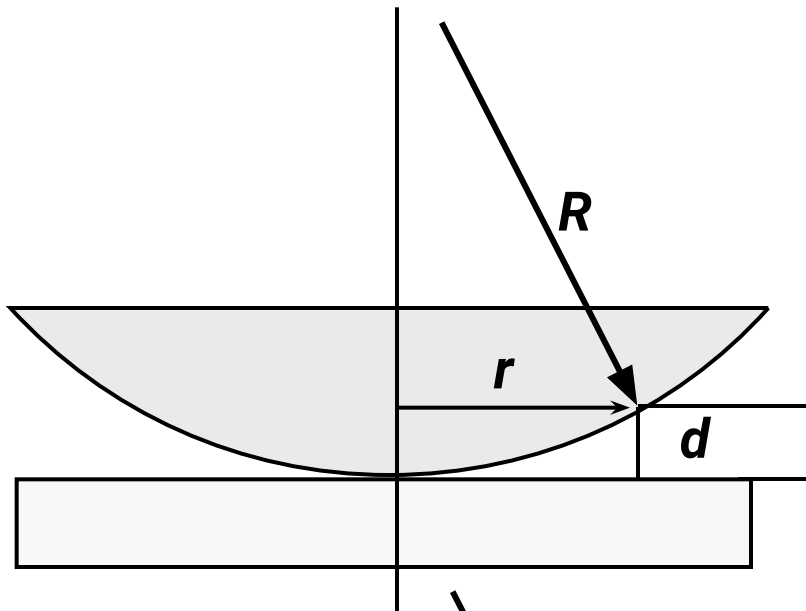
**Освещение белым светом**

## Схема наблюдения линий равной толщины



# Кольца Ньютона





$$\Delta_{\text{опт}} = 2d + \frac{\lambda}{2}$$

$$R^2 = (R - d)^2 + r^2 \approx R^2 - 2Rd + r^2$$

$$2d = \frac{r^2}{R}$$

$$\Delta_{\text{опт}} = \frac{r^2}{R} + \frac{\lambda}{2}$$

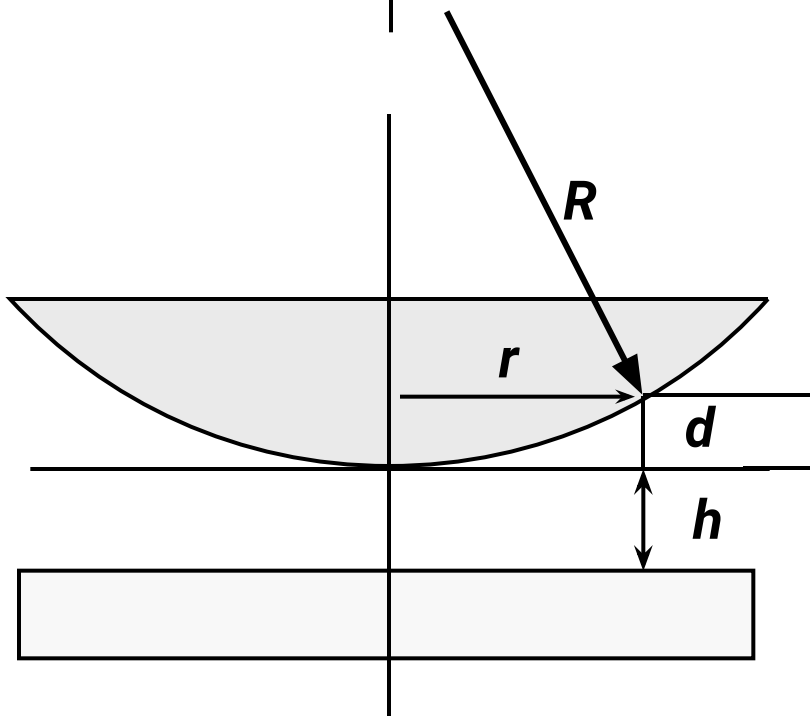
**Условия максимумов:**

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

**Условия минимумов:**

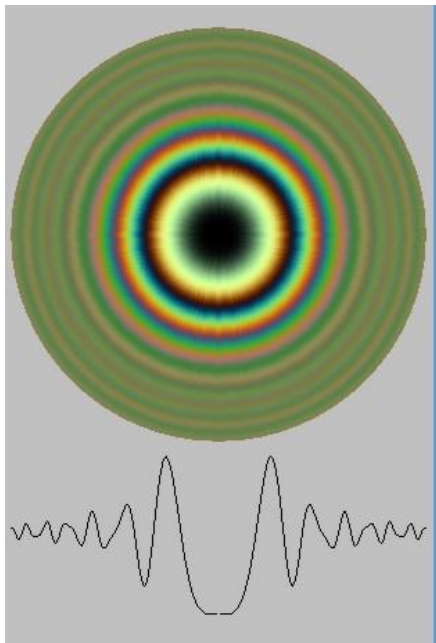
$$r_m = \sqrt{mR\lambda}$$

$$\Delta_{\text{опт}} = \frac{r^2}{R} + \frac{\lambda}{2} + 2h$$

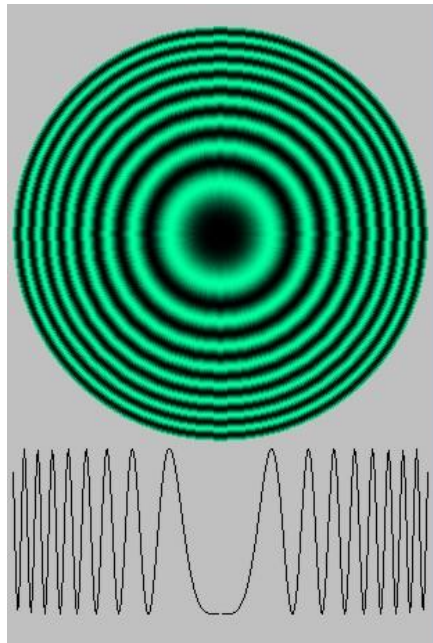




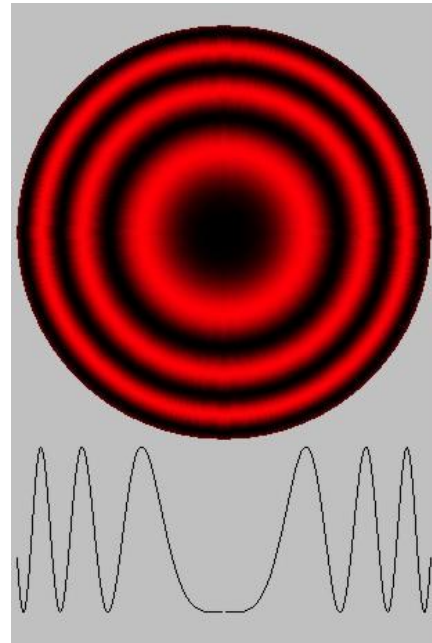
# Чем отличаются?



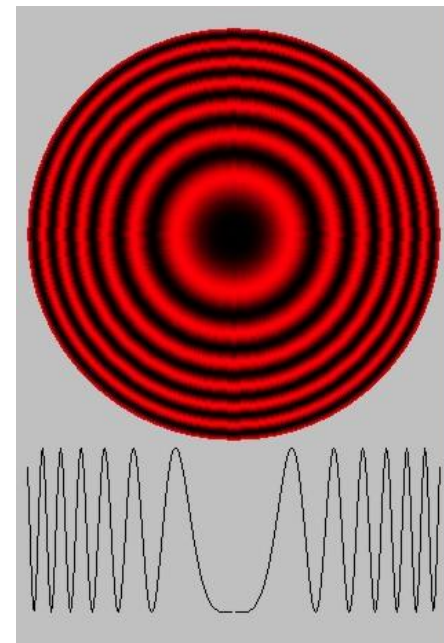
***a***



***б***



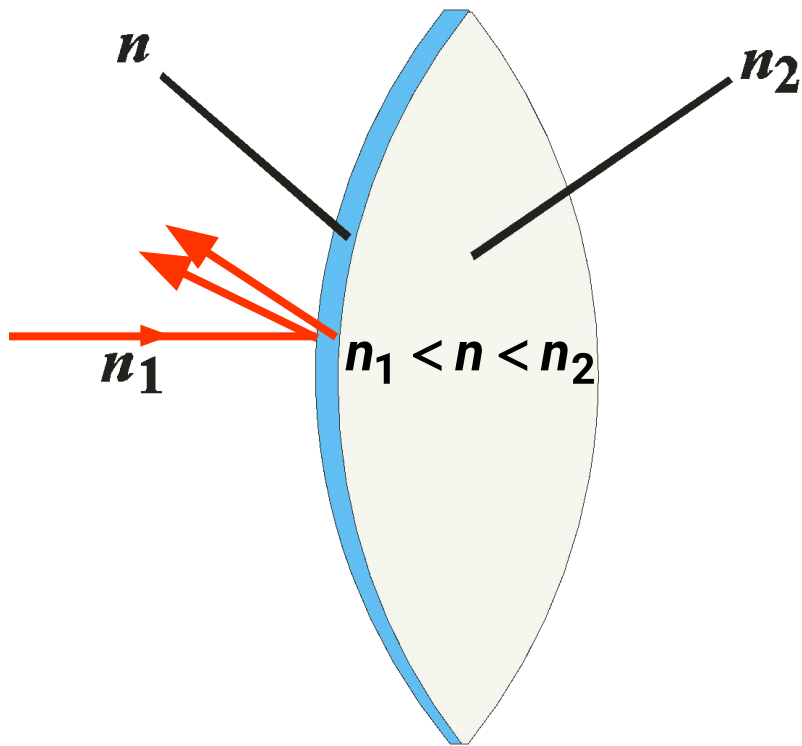
***в***



***г***

# Слой с нулевой отражательной способностью

## Просветленная оптика



$$\Delta_{\text{опт}} = 2nd = (2m + 1)\frac{\lambda}{2}$$

$$nd = (2m + 1)\frac{\lambda}{4}$$

$$n = \sqrt{n_1 n_2}$$

Стекло баритовый флинт БФ-1

$$n_2 = 1,53$$

$$n_1 = 1$$

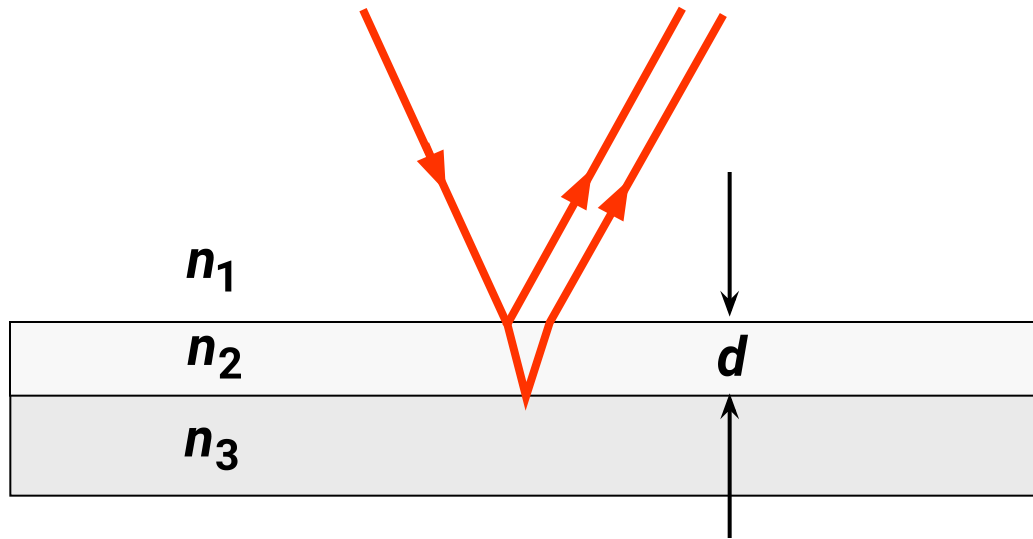
$$n = \sqrt{1,53} \approx 1,23$$

Пленка виллиолент NaF

$$n = 1,33$$

Коэффициент отражения  $R=0,008$

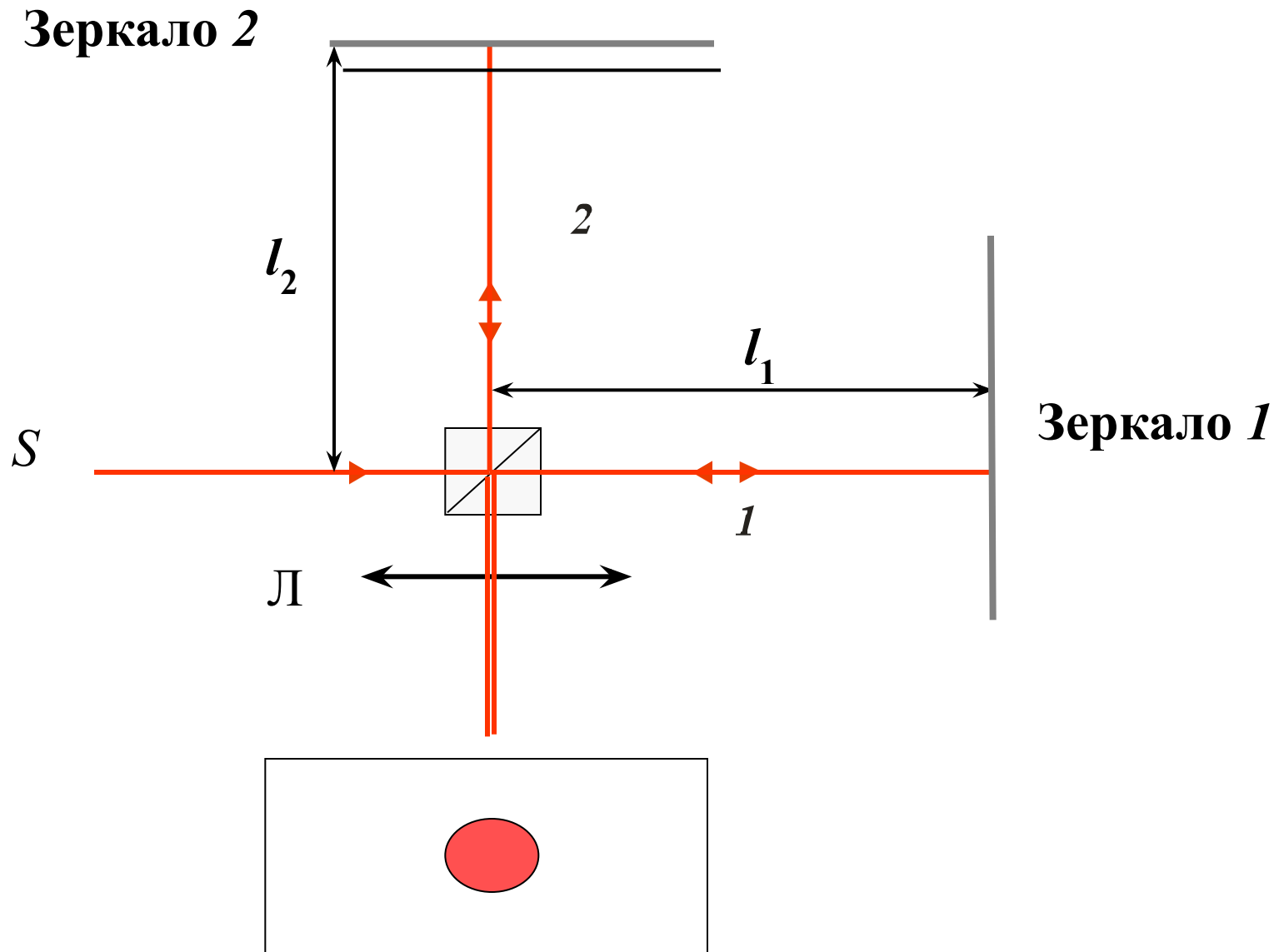
# Слой с высокой отражательной способностью



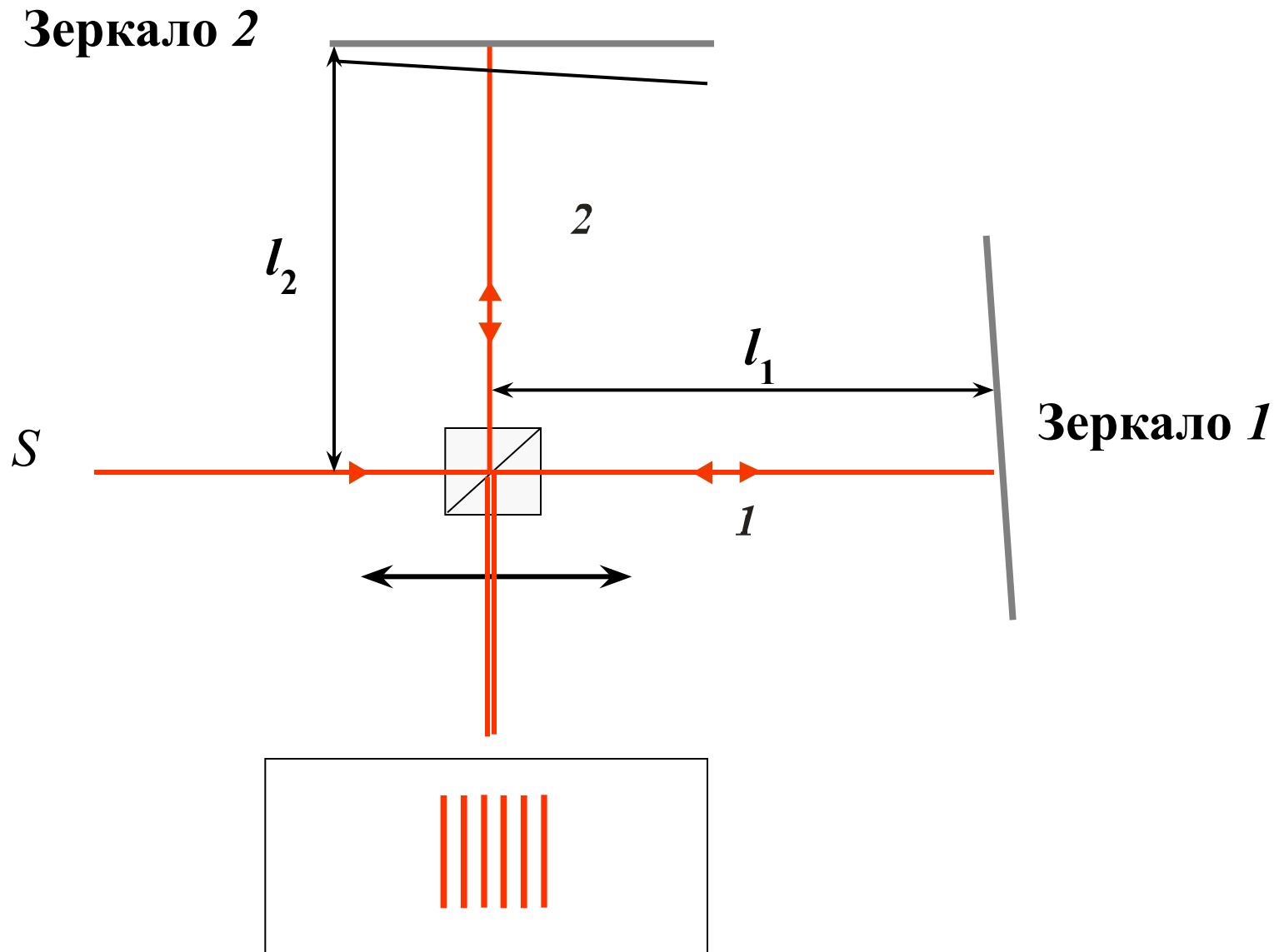
$$\begin{array}{l} n_2 > n_1 \\ n_2 > n_3 \end{array} \quad 2n_2d - \frac{\lambda}{2} = 2k \frac{\lambda}{2} \quad \longrightarrow \quad n_2d = (2k + 1) \frac{\lambda}{4}$$

Коэффициент отражения  $R_{\text{макс}} = 0,15$

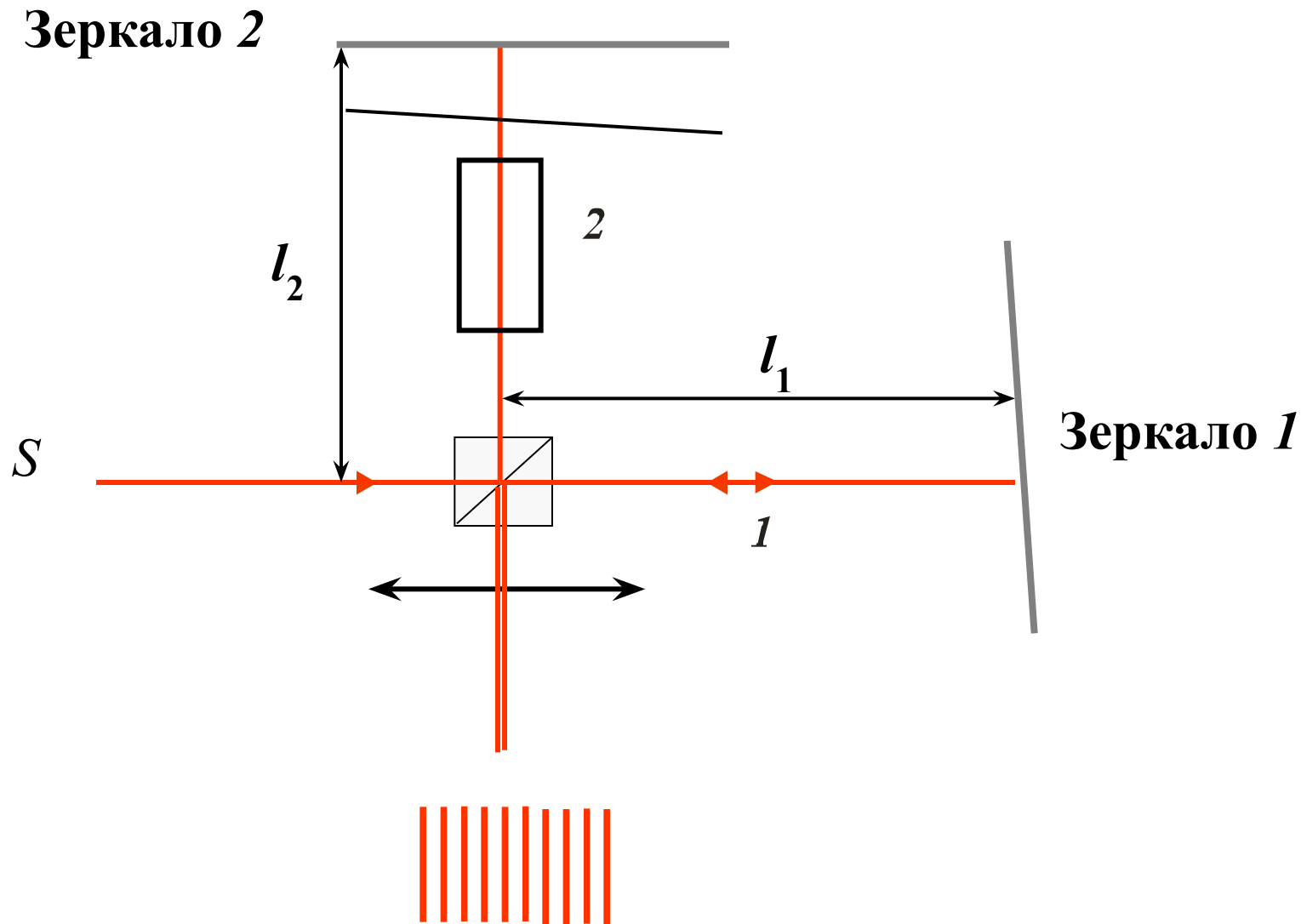
# Интерферометр Майкельсона



# Интерферометр Майкельсона



# Интерферометр Майкельсона



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Линии равной толщины наблюдают при освещении параллельным пучком света пленок или воздушных зазоров переменной толщины.

Линии равного наклона наблюдают при освещении расходящимся пучком света плоскопараллельных пленок или воздушных.

Максимальная толщина пленок, при которой еще возможно наблюдение интерференции, ограничена степенью когерентности и монохроматичности света.