

16.2. Интерференция света

16.2.13. Два когерентных источника света, расстояние между которыми $d = 0,24$ мм, удалены от экрана на расстояние $l = 2,5$ м. При интерференции света на экране наблюдаются чередующиеся темные и светлые полосы, причем на расстоянии в $\Delta x = 5$ см умещаются $N = 10,5$ полос. Чему равна длина волны падающего на экран света?

• **16.2.14.** Во сколько раз увеличится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр ($\lambda_1 = 500$ нм) заменить красным ($\lambda_2 = 650$ нм)?

16.2.15. В опыте Юнга отверстия освещали монохроматическим светом ($\lambda = 600$ нм). Расстояние между отверстиями $d = 1$ мм, расстояние от отверстий до экрана $L = 3$ м. Найдите положения трех первых светлых полос.

16.2.16. При наблюдении интерференции света от двух мнимых источников монохроматического света с длиной волны $\lambda = 520$ нм оказалось, что на экране длиной $\Delta x = 4$ см умещается $N = 8,5$ полосы. Определите расстояние между источниками света, если расстояние от них до экрана $l = 2,75$ м.

16.2.17. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света $d = 0,5$ мм, расстояние до экрана $L = 5$ м. В зеленом свете получились интерференционные полосы, расположенные на расстоянии $l = 5$ мм друг от друга. Найдите длину волны λ зеленого света.

16.2.18. Два плоских зеркала образуют между собой малый угол α . На биссектрисе угла на равных расстояниях от зеркал расположен точечный монохроматический источник света S (рис. 16.2.5). Определите расстояние между соседними интерференционными полосами на экране, расположенном на расстоянии a от точки пересечения зеркал (ширма препятствует непосредственному падению света на экран). Длина световой волны λ . Расстояние от точки пересечения зеркал до источника b .

16.2.19. На равнобедренную стеклянную призму с малыми углами преломления $\theta = 2 \cdot 10^{-3}$ рад падает свет от точечного монохроматического источника S , расположенного на расстоянии $a = 1$ м от призмы (рис. 16.2.6). Световые лучи, преломленные призмой, дают на экране интерференционную картину. Найдите ширину интерференционных полос, если расстояние от призмы до экрана равно $b = 4$ м. Показатель преломления стекла $n = 1,5$. Длина волны света $\lambda = 600$ нм.

• **16.2.20.** Опыт Ллойда состоит в получении на экране интерференционной картины от точечного монохроматического источника света S и его мнимого изображения в зеркале (рис. 16.2.7). Определите ширину Δx интерференционной полосы на экране, если длина волны света $\lambda = 0,7$ мкм, расстояние от источника света до зеркала $h = 1$ мм, до экрана $l = 4$ м.

16.2.21. Собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 10$ см разрезана пополам, и половинки раздвинуты на расстояние $d =$

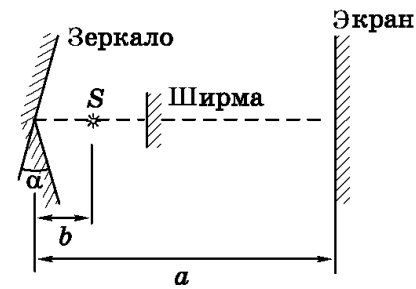


Рис. 16.2.5

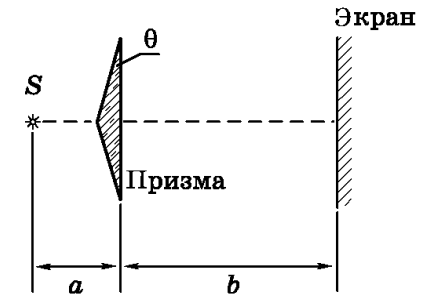


Рис. 16.2.6

$= 0,5$ мм (рис. 16.2.8). Оцените число интерференционных полос на экране, расположенном за линзой на расстоянии $b = 60$ см, если перед линзой находится точечный источник монохроматического света ($\lambda = 500$ нм), удаленный от нее на расстояние $a = 0,15$ м.

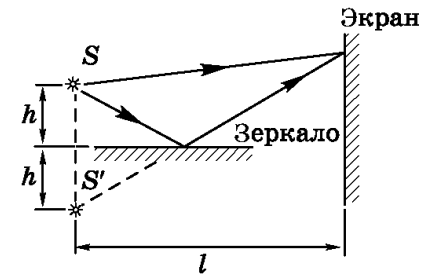


Рис. 16.2.7

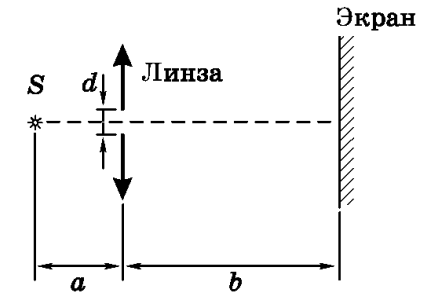


Рис. 16.2.8

16.2.22. Белый свет, падающий нормально на мыльную пленку ($n = 1,33$) и отраженный от нее, дает в видимом спектре интерференционный максимум на волне длиной $\lambda_1 = 630$ нм и ближайший к нему минимум на волне $\lambda_2 = 450$ нм. Какова толщина d пленки, если считать ее постоянной?

16.2.23. Какую наименьшую толщину d должна иметь пластинка, изготовленная из материала с показателем преломления $n = 1,54$, чтобы при ее освещении красным светом с длиной волны $\lambda = 750$ нм она в отраженном свете казалась: а) красной; б) черной? Свет падает перпендикулярно поверхности пластинки.

16.2.24. Тонкая пленка толщиной $d = 0,5$ мкм освещается желтым светом с длиной волны $\lambda = 590$ нм. Какого цвета будет казаться эта пленка в проходящем свете, если показатель преломления вещества пленки $n = 1,48$, а свет падает перпендикулярно к поверхности пленки? Что будет происходить с окраской пленки, если ее наклонять относительно лучей?

16.2.25. Белый свет падает на стеклянную пластинку, толщина которой $d = 0,4$ мкм. Показатель преломления стекла $n = 1,5$. Какие длины волн, лежащие в пределах видимого спектра (от $\lambda_1 = 350$ нм до $\lambda_2 = 750$ нм), усиливаются в отраженном пучке? Свет падает перпендикулярно поверхности пластинки.

Ответы:

$$16.2.13. \lambda = \frac{d\Delta x}{Nl} = 457 \text{ нм.}$$

$$16.2.15. y_1 = \frac{L}{d} \lambda = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ м;}$$

$$y_2 = 2y_1 = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ м;}$$

$$y_3 = 3y_1 = 5,4 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

$$16.2.16. d = \frac{Nl\lambda}{\Delta x} \approx 0,3 \text{ мм.}$$

$$16.2.17. \lambda = \frac{ld}{L} = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ м.}$$

$$16.2.18. \Delta x = \frac{\lambda(a+b)}{2ba}.$$

$$16.2.19. \Delta x = \frac{\lambda(a+b)}{2a(n-1)\theta} \approx 0,15 \text{ см.}$$

$$16.2.21. N = \frac{d^2(a+b)}{\lambda(ab - Fb - Fa)} = 25.$$

$$16.2.22. d = \frac{\lambda_1\lambda_2}{4n(\lambda_1 - \lambda_2)} \approx 300 \text{ нм.}$$

Указание: $2nd = \lambda_1 m$ и $2nd = \lambda_2 m + \frac{\lambda}{2}$.

$$16.2.23. \text{ а) } d = \frac{\lambda}{4n} \approx 0,12 \text{ мкм;}$$

$$\text{ б) } d = \frac{\lambda}{2n} = 0,24 \text{ мкм.}$$

16.2.24. Черной; пленка будет казаться то черной, то желтой.

$$16.2.25. \lambda_{\min} = 400 \text{ нм и } \lambda_{\max} = 600 \text{ нм.}$$