

Задача 1.

Определить разрешающую способность дифракционной решётки шириной 2 см в третьем порядке, если постоянная решётки равна $5 \cdot 10^{-4}$ см. Какова наименьшая разность длин волн для двух разрешающих спектральных линий в жёлтой области ($\lambda = 600$ нм)? Сделать рисунок.

Разрешающей способностью называют способность решетки разделить две волны с близкими значениями длины λ на два отдельных максимума на экране, разрешающую способность можно определить, как произведение порядка спектра на число щелей решетки

$$R = k \cdot N \quad (1), \quad d = \frac{l}{N} \quad (2), \quad N = \frac{l}{d}, \quad R = k \cdot \frac{l}{d} \quad (3).$$

$$R = 3 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-6}} = 1,2 \cdot 10^4.$$

Кроме того, разрешающая способность решетки определяется отношением длины волны λ к разности $\Delta\lambda$ длин волн и вычисляется по формуле:

$$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}, \quad \Delta\lambda = \frac{\lambda}{R} \quad (4). \quad \Delta\lambda = \frac{600 \cdot 10^{-9}}{1,2 \cdot 10^4} = 5 \cdot 10^{-11}.$$

Задача 2.

Задача 3.

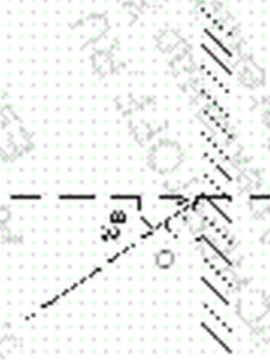
32.2. На какой угловой высоте φ над горизонтом должно находиться Солнце, чтобы солнечный свет, отраженный от поверхности воды, был полностью поляризован?

Дано: Решение:

$$\frac{\varphi - ?}{\operatorname{tg} \varepsilon_B = \frac{n_2}{n_1}, n_1 = 1, \operatorname{tg} \varepsilon_B = n_2}$$

$$\varepsilon_B = \operatorname{arctg} n_2, \varphi = 90^\circ - \operatorname{arctg} n_2 = 37^\circ$$

Ответ: 37°



Где и какого размера получится изображение предмета высотой 2 см, расположенного на расстоянии 15 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 0,1 м?

№31

$$AB = 2,0 \text{ см}$$

$$a = -15 \text{ см}$$

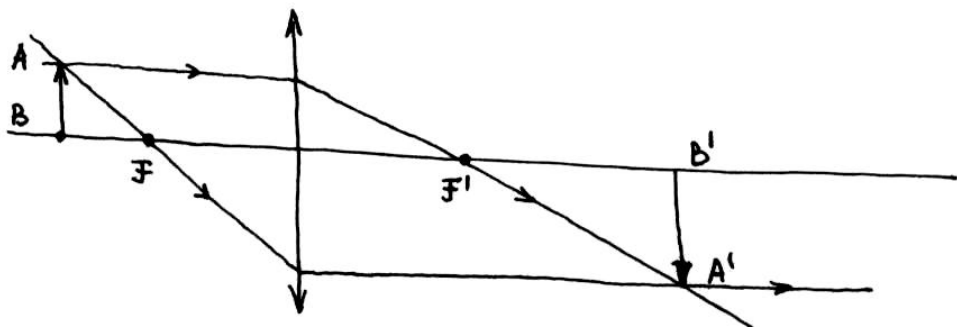
$$f' = 0,10 \text{ м}$$

$$b; A'B'$$

$$-\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f'} \Rightarrow b = \frac{af'}{a+f'} \quad b = 30 \text{ см}$$

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{b}{a}; \quad A'B' = AB \frac{b}{a}; \quad A'B' = AB \frac{f'}{a+f'} \quad A'B' = -4,0 \text{ см}$$

Изображение перевернутое и увеличенное в 2 раза.



Задача 4.

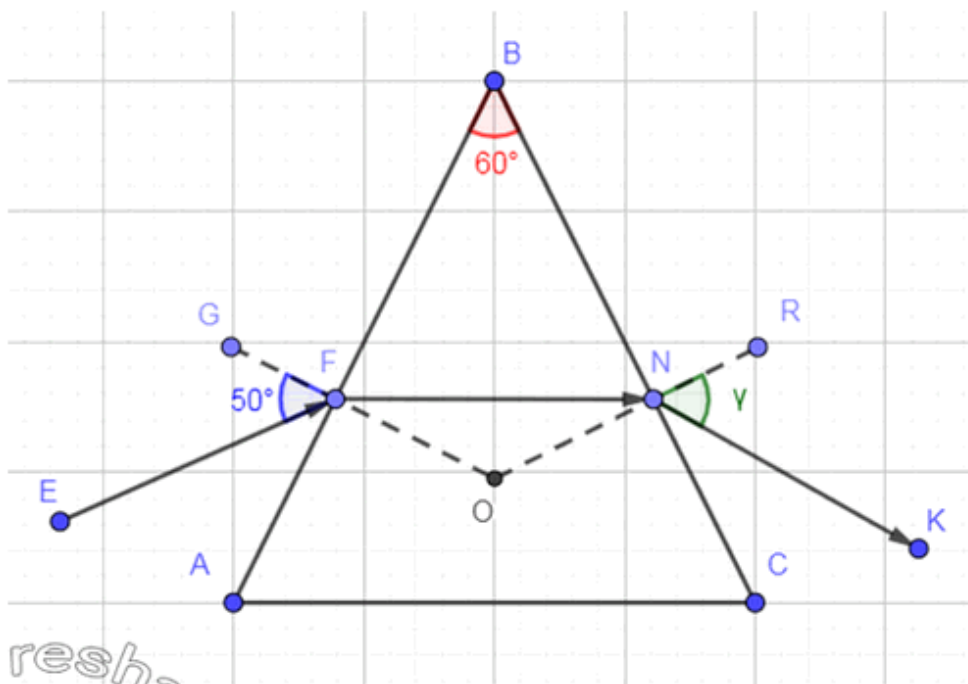
Оптическая сила стеклянной линзы в воздухе 5,5 дптр, а в жидкости 1,63 дптр. Чему равен показатель преломления жидкости?

$$\begin{array}{l|l} D_{\text{в}} = 5,5 \text{ дптр} & D_{\text{в}} = (n_{\text{с}} - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right); \\ D_{\text{ж}} = 1,63 \text{ дптр} & D_{\text{ж}} = \left(\frac{n_{\text{с}}}{n_{\text{ж}}} - 1 \right) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right); \\ n_{\text{с}} = 1,5 & \text{Т.к. } r_1 \text{ и } r_2 \text{ не из-} \\ & \text{меняются:} \\ \hline n_{\text{ж}} & \frac{D_{\text{в}}}{D_{\text{ж}}} = \frac{n_{\text{с}} - 1}{\frac{n_{\text{с}}}{n_{\text{ж}}} - 1} \Rightarrow \boxed{n_{\text{ж}} = \frac{n_{\text{с}}}{1 + \frac{(n_{\text{с}} - 1) D_{\text{ж}}}{D_{\text{в}}}}} \quad n_{\text{ж}} = 1,3 \end{array}$$

Задача 5.

На стеклянную призму с преломляющим углом 60° и показателем преломления $1,5$ падает луч света под углом 30° . Какой угол преломления луча при выходе его из призмы?

1) Отобразим условие задачи:



Дано:

$$\angle EFG = 50^\circ;$$

$$\angle ABC = 60^\circ;$$

Найти:

$$\gamma - ?;$$

Решение:

1) Найдем угол преломления лучей в призме:

$$\begin{aligned} \angle OFN &= \arcsin\left(\frac{\sin \angle EFG}{n}\right) = \arcsin\left(\frac{0,766}{1,6}\right) = \\ &= \arcsin 0,478 = 28,6^\circ; \end{aligned}$$

2) В четырехугольнике $OFBN$:

$$\angle FON = 360^\circ - 90^\circ - 90^\circ - 60^\circ = 120^\circ;$$

3) Угол падения луча на грань BC :

$$\angle FNO = 180^\circ - 120^\circ - 28,6^\circ = 31,4^\circ;$$

4) Угол преломления луча при выходе из призмы:

$$\gamma = \arcsin(n \cdot \sin 31,4^\circ) = \arcsin(1,6 \cdot 0,521) = 56^\circ;$$

Ответ: $\gamma = 56^\circ$.

Задача 6.

Сравнить разрешающие способности дифракционных решёток, если одна из них имеет 420

штрихов на 1 мм при ширине 2 см, а другая – 700 штрихов на 1 мм при ширине 4,8 см.

Задача 7.

Какой наибольший порядок спектра (590 нм) можно наблюдать при помощи дифракционной решётки, в которой 500 штрихов на 1 мм, если свет падает под углом 30° ?

Дано:

$$\lambda = 590 \text{ нм} = 5,9 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$N = 500$$

$$l = 10^{-3} \text{ м}$$

$k_{\max} = ?$

Решение:

Условие max на дифракционной решетке: $d \sin \varphi = k \lambda$, где k будет

max, если max будет $\sin \varphi$. А $\sin \varphi_{\max} = 1$, тогда $k_{\max} = \frac{d}{\lambda}$, где

$$d = \frac{l}{N}; \quad k_{\max} = \frac{d}{\lambda} = \frac{l}{N \lambda} = \frac{10^{-3}}{500 \cdot 5,9 \cdot 10^{-7}} = 3,4$$

k может принимать только целые значения, следовательно, $k_{\max} = 3$.

Ответ: $k_{\max} = 3$.

Задача 8.

Анализатор в 2 раза ослабляет интенсивность падающего на его поляризованного света. Какой угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора? Потерями света в анализаторе пренебречь.

32.11. Анализатор в $k = 2$ раза уменьшает интенсивность света, приходящего к нему от поляризатора. Определить угол α между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора. Потерями интенсивности света в анализаторе пренебречь.

Дано:
 $k = 2$

Решение:

$\alpha - ?$

$$I = I_0 \cos^2 \alpha, k = \frac{I_0}{I} = 2, \frac{I}{I_0} = \cos^2 \alpha, \cos^2 \alpha = \frac{1}{2}, \alpha = \arccos \sqrt{\frac{1}{2}} = 45^\circ$$

Ответ: 45°

Задача 9.

Предмет расположен на расстоянии 15 см от вершины вогнутого зеркала на его оптической оси. Изображение получилось на расстоянии 30 см от зеркала. Найти, куда и на сколько сместится изображение, если предмет приблизить к зеркалу на 1 см.

$$\begin{array}{l} a_1 = -15 \text{ см} \\ b_1 = -30 \text{ см} \\ \Delta = 1 \text{ см} \end{array}$$

$$b_2 - b_1$$

$$a_2 = a_1 + \Delta;$$

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f}; \Rightarrow \frac{1}{a_1 + \Delta} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f} (*)$$

Используя формулу f найдем из ур-ня:

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; \quad f = \frac{a_1 b_1}{a_1 + b_1}; \text{ Подставим в } (*):$$

$$\frac{1}{a_1 + \Delta} + \frac{1}{b_2} = \frac{a_1 + b_1}{a_1 b_1}; \text{ Отсюда: } b_2 = \frac{a_1 b_1 (a_1 + \Delta)}{a_1 (a_1 + \Delta) + b_1 \Delta};$$

Искомая величина:

$$b_2 - b_1 = \frac{a_1 b_1 (a_1 + \Delta)}{a_1 (a_1 + \Delta) + b_1 \Delta}; \Rightarrow \boxed{b_2 - b_1 = - \frac{b_1^2 \Delta}{a_1 (a_1 + \Delta) + b_1 \Delta}}$$

После подстановки: $b_2 - b_1 = 5 \text{ см} > 0$.


Т.к. $b_2 < 0$ и $b_1 < 0$, то изображение сместится вверх на 5 см.

Задача 10.

Луч естественного света отражается от плоского стеклянного дна сосуда, наполненного водой. Каким должен быть угол падения луча, если отраженный луч был максимально поляризован? Показатель преломления стекла 1,52, воды – 1,33.

⑤ Луч света, идущий в стеклянном сосуде, попадает на поверхность воды. При каком угле падения α отраженный свет максимально поляризован. Показатель преломления стекла $n_1 = 1,43$, показатель преломления воды $n_2 = 1,52$

$n_1 = 1,43$
 $n_2 = 1,52$
 $\alpha = ?$



$\lg \theta_B = \lg \alpha = n_{12} = \frac{n_2}{n_1}$, θ_B - угол Брюстера
 $\alpha = \arctg \frac{n_2}{n_1} = 46^\circ 40'$

Задача 11.

Во сколько раз ослабляется свет при прохождении через 2 николя, оптические оси которых составляют 63° , если в каждом тратится 10% падающего света?

32.13. Во сколько раз ослабляется интенсивность света, проходящего через два николя, плоскости пропускания которых образуют угол $\alpha = 30^\circ$, если в каждом из николей в отдельности теряется 10 % интенсивности падающего на него света?

Дано:
 $\alpha = 30^\circ$

Решение:

$$I_1 = \frac{1}{2} I_0 (1 - k), \quad \frac{I_0}{I} = \frac{2}{k - 1}, \quad I_2 = I_1 (1 - k) \cos^2 \alpha$$

$$\frac{I_0}{I_2} = \frac{I_0}{I_1 (1 - k) \cos^2 \alpha} = \frac{2}{(1 - k)^2 \cos^2 \alpha}, \quad \frac{I_0}{I_2} = 3,3$$

Ответ: в 3,3 раза.

Задача 12.

Собирающая линза с показателем преломления 1,5 даёт действительное изображение на расстоянии 0,1 м от неё. Если предмет и линзу опускают в воду, не изменяя расстояния между ними, то изображение получается на расстоянии 0,6 м от линзы. Найти фокусное расстояние линзы. Показатель преломления воды 1,33.

Ответ. $1/a + 1/b = (n-1) \cdot (1/R_1 - 1/R_2)$; $1/a + 1/b_1 = (n/n_1 - 1) \cdot (1/R_1 - 1/R_2)$;
 $1/a + 1/b = 1/F$; $F = (a \cdot b) / (a + b)$;
 $(1/a + 1/b) / (1/a + 1/b_1) = (n-1) / (n/n_1 - 1)$; $1/a = ((1/b_1) \cdot (n-1) - (1/b) \cdot (n/n_1 - 1)) / ((n/n_1) - n)$;
 $b_1 = 0,6$; $b = 0,1$; $n = 1,5$; $n_1 = 1,33$; $1/a = 1,195$; $a = 0,837$; $F = 0,089$;

Задача 13.

Фокусное расстояние объектива и окуляра микроскопа соответственно 5 мм и 5 см. Предмет расположен на расстоянии 0,1 мм от главного фокуса

объектива. Найти длину тубуса микроскопа и его увеличение для нормального глаза.

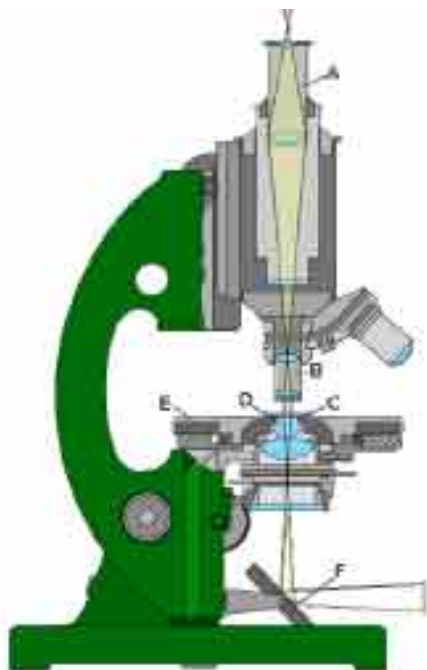


Рис. 224. Схема микроскопа

224. В микроскопе фокусное расстояние объектива равно 5,4 мм, окуляра 20 мм. Каково будет увеличение предмета, находящегося от объектива на расстоянии 5,6 мм, если его рассматривать глазами с нормальным зрением? Какова при этом будет длина тубуса?

Решение

1. По условию задачи заданы величины F_1 и d_1 , что позволяет записать следующие соотношения

$$\left. \begin{aligned} \Gamma_1 &= \frac{f_1}{d_1}; \\ \frac{1}{F_1} &= \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}; \end{aligned} \right\}$$

2. Определим из системы уравнений величины f_1 и Γ_1

$$f_1 = \frac{F_1 d_1}{d_1 - F_1}; \quad \Gamma_1 = \frac{F_1}{d_1 - F_1};$$

3. Увеличение микроскопа можно определить через длину тубуса

$$\Gamma_1 = \frac{\ell}{F_1},$$

тогда уравнение увеличения можно переписать следующим образом

$$\frac{\ell}{F_1} = \frac{F_1}{d_1 - F_1}; \quad \Rightarrow \quad \ell = \frac{F_1^2}{d_1 - F_1} = 145,8 \text{ мм}.$$

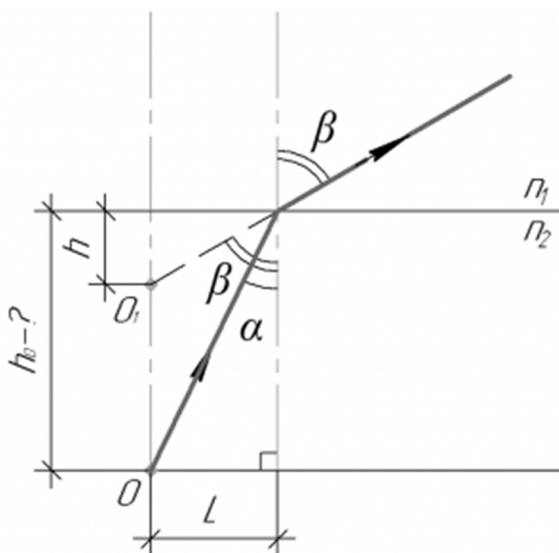
4. Определим увеличение микроскопа

$$\Gamma = \frac{\ell L}{F_1 F_2} = 337,5.$$

Задача 14.

Определить фокусное расстояние вогнутого сферического зеркала, если оно даёт действительное изображение предмета, увеличенное в 4 раза. Расстояние между предметом и его изображением 15 см.

<p><u>Дано</u></p> <p>$f = 15 \text{ см} = 0,15 \text{ м}$</p> <p>$\Gamma = \frac{1}{3}$</p> <hr/> <p>$a = ?$</p>	<p style="text-align: center;"><u>28.4</u></p> <p>По формуле для сферического зеркала $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$</p> <p>Но $\Gamma = \frac{b}{a} \Rightarrow b = \Gamma a = \frac{a}{3}$</p> <p>Тогда $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{3}{a} = \frac{4}{a}$. Отсюда $a = 4f = 0,6 \text{ м}$</p> <p>Ответ: $a = 60 \text{ см}$</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Задача 15.

Человек посмотрел на дно водоёма сверху по вертикальному направлению и определил его глубину в 0,9 м. Чему равна действительная глубина водоёма?

Для решения задачи сделаем рисунок. При этом для решения этой задачи нам нужно рассмотреть ход параксиального луча, то есть луча, который распространяется под малым углом к оси OO_1 . На рисунке углы α и β не являются малыми, это сделано исключительно для наглядности рисунка.

Запишем закон преломления света:

$$n_2 \sin \alpha = n_1 \sin \beta$$

Здесь α и β – угол падения и угол преломления соответственно, n_1 и n_2 – показатели преломления сред. Показатель преломления воздуха n_1 равен 1, показатель преломления воды n_2 равен 1,33.

Так как углы α и β являются малыми, тогда можно воспользоваться тем, что в таком случае $\sin\alpha \approx \alpha$ и $\sin\beta \approx \beta$ (здесь углы, разумеется, выражены в радианах). Тогда:

$$n_2\alpha = n_1\beta$$

$$\beta = \frac{n_2}{n_1}\alpha \quad (1)$$

Также из прямоугольных треугольников можно получить следующее:

$$\begin{cases} \operatorname{tg}\alpha = \frac{L}{h_0} \\ \operatorname{tg}\beta = \frac{L}{h} \end{cases}$$

Имеем:

$$h_0 \cdot \operatorname{tg}\alpha = h \cdot \operatorname{tg}\beta$$

Опять же, если углы α и β являются малыми, тогда можно воспользоваться тем, что в таком случае $\operatorname{tg}\alpha \approx \alpha$ и $\operatorname{tg}\beta \approx \beta$ (здесь углы, разумеется, выражены в радианах).

$$h_0 \cdot \alpha = h \cdot \beta$$

В полученное уравнение подставим выражение (1):

$$h_0 \cdot \alpha = h \cdot \frac{n_2}{n_1}\alpha$$

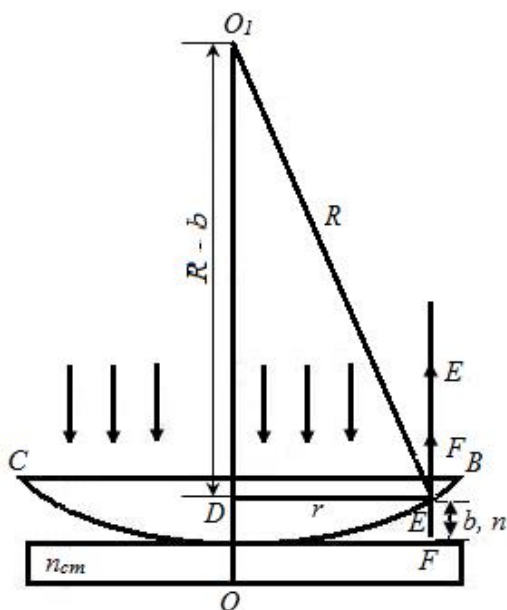
$$h_0 = \frac{n_2}{n_1}h$$

Задача решена в общем, подставим данные задачи в полученную формулу и посчитаем численный ответ:

$$h_0 = \frac{1,33}{1} \cdot 4 = 5,32 \text{ м}$$

Задача 16.

На установку для получения колец Ньютона падает нормально монохроматический свет ($0,5 \text{ мкм}$). Определить толщину воздушного слоя там, где наблюдается 5-е светлое кольцо.



Из треугольника $O_I DE$ следует

$$\left. \begin{aligned} R^2 &= (R - h)^2 + r^2 = R^2 - 2Rh + h^2 + r^2 \\ h &= 5 \cdot 10^{-8} \text{ м}, \quad R \approx 1 \div 10 \text{ м} \Rightarrow h^2 \rightarrow 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2Rh = r^2, \\ h = \frac{r^2}{2R}.$$

Радиус светлых колец Ньютона для отраженного света

$$r_{k\max} = \sqrt{(2k-1) \frac{\lambda R}{2n}}$$

Тогда

$$h = \frac{(2k-1) \frac{\lambda R}{2n}}{2R} = \frac{(2k-1) \lambda}{4n} = \frac{(2 \cdot 3 - 1) \cdot 500 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 1,33} = 4,699 \cdot 10^{-7} \text{ м};$$

Ответ:

$$h = 4,699 \cdot 10^{-7} \text{ м}.$$

Задача 17.

Вертикальная клинаподобная мыльная плёнка наблюдается под углом 90° в отраженном свете через

красное стекло, которое пропускает лучи с длиной волны 631 нм. Расстояние между соседними красными полосами 3 мм. Какое расстояние между соседними синими полосами, если наблюдение вести через синее стекло, которое пропускает свет с длиной волны 460 нм?

Дано:

$$\lambda_1 = 631 \text{ нм} = 631 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

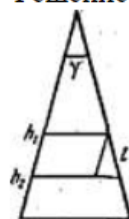
$$l_1 = 3 \text{ мм} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$\lambda_2 = 400 \text{ нм} = 400 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$n = 1,33$$

$$l_2 - ?$$

Решение:



Обозначим через h_1 и h_2 толщины пленки, соответствующие соседним полосам. Тогда

$$\Delta h = h_2 - h_1 = \frac{\lambda_1}{2n}.$$

(см. рис.). Учитывая, что угол γ клина мал, можно считать, что

$$\Delta h = l_1 \operatorname{tg} \gamma;$$

отсюда

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\Delta h}{l_1} = \frac{k \lambda_1}{2n l}$$

Расстояние l_2 между соседними синими полосами

$$l_2 = \frac{\Delta h}{\operatorname{tg} \gamma} = \frac{\lambda_2 2n l_1}{2n k \lambda_1} = \frac{\lambda_2 l_1}{k \lambda_1} = \frac{400 \cdot 10^{-9} \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 631 \cdot 10^{-9}} = 1,902 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Ответ:

$$l_2 = 1,902 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Задача 18.

Микроскоп даёт увеличение в 640 раз. Предмет находится от объектива на 0,41 см. Фокусное расстояние объектива 0,4 см. Определить фокусное расстояние окуляра и длину тубуса микроскопа, если изображение получается на расстоянии 24 см от окуляра.

Задача 19.

В тонкой клинообразной пластинке в отраженном свете при нормальном падении лучей с длиной волны 450 нм наблюдаются тёмные интерференционные полосы, расстояние между которыми 1,5 мм. Найти угол между гранями пластинки, если $n=1,5$.

Задача 20.

На стеклянную пластинку ($n_1=1,5$) нанесена прозрачная плёнка ($n_2=1,4$). На плёнку нормально к поверхности падает монохроматический свет (600 нм). Какая наименьшая толщина плёнки, если в

результате интерференции отраженные лучи
максимально ослаблены?

$$\delta = (2 \cdot k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2} (1).$$

$$\delta = 2 \cdot d \cdot n \quad (2).$$

$$(2 \cdot k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2} = 2 \cdot d \cdot n, \quad d = \frac{(2 \cdot k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}}{2 \cdot n} \quad (3).$$

$$d = \frac{\frac{\lambda}{2}}{2 \cdot n} = \frac{\lambda}{4 \cdot n}$$

Задача 21.

Пучок параллельных лучей падает на поверхность воды под углом 30° ширина пучка в воздухе 5 см. Найти ширину пучка в воде.

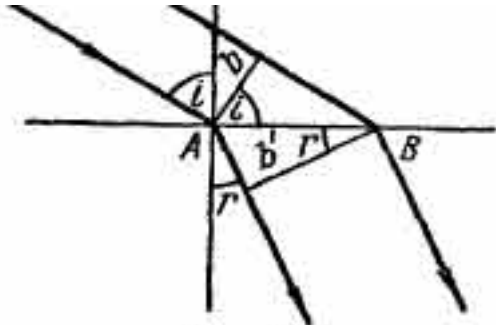


Рис. 93.

Условие: $b = 10 \text{ см};$
 $i = 60^\circ.$
 $b' = ?$
 $n = 1,33.$

Решение. Из построения (рис. 93) следует, что $b = AB \cdot \cos i$; $b' = AB \cdot \cos r$. Отсюда $\frac{b}{b'} = \frac{\cos i}{\cos r}$. Но

$\frac{\sin i}{\sin r} = n$. Следовательно, $\sin r = \frac{\sin i}{n}$; $\sin r = \frac{0,866}{1,33} = 0,651$;
 $r = 41^\circ$. Определим b' :

$$b' = b \frac{\cos r}{\cos i};$$
$$b' = 10 \cdot \frac{0,869}{0,500} \approx 17,4 \text{ (см)}.$$

Задача 22.

Оптическая сила плоско-выпуклой линзы ($n=1,5$) 0,5 дптр. Линза выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Определить радиус 7-го тёмного кольца Ньютона в прошедшем свете (0,5 мкм).

$$\begin{array}{l} n = 1,5 \\ D = 0,5 \text{ дптр} \\ \lambda = 0,5 \text{ мкм} \\ m = 6 \end{array}$$

$$r_m$$

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right); \quad r_1 = R; \quad r_2 = \infty.$$

$$\text{Тогда: } D = \frac{n-1}{R}; \quad R = \frac{n-1}{D};$$

Условие ~~max~~ min в проходящем свете:

$$r_m = \sqrt{(2m+1) \frac{R\lambda}{2}};$$

$$r_m = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$r_m = \sqrt{\frac{(2m+1)(n-1)\lambda}{2D}}$$

Задача 23.

Какое расстояние между 20 и 21 светлыми кольцами Ньютона, если расстояние между 2 и 3 – 1 мм, а наблюдение ведется в отраженном свете?

№3 13. Каково расстояние между 20-м и 21-м максимумами светлых колец Ньютона, если расстояние между 2-м и 3-м – 1 мм, а наблюдение ведётся в отражённом свете?

Дано:
$\Delta r_{3,2} = 1 \text{ мм}$
$\Delta r_{21,20} = ?$

Решение.

Радиус m -го светлого кольца Ньютона (в отражённом свете):

$$r_m = \sqrt{\left(m - \frac{1}{2}\right) \lambda R},$$

где λ – длина волны света;

R – радиус кривизны линзы.

Для двух соседних колец с номерами m и $(m+1)$:

$$r_m = \sqrt{\left(m - \frac{1}{2}\right) \lambda R}, \quad r_{m+1} = \sqrt{\left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda R}.$$

Разность радиусов двух колец:

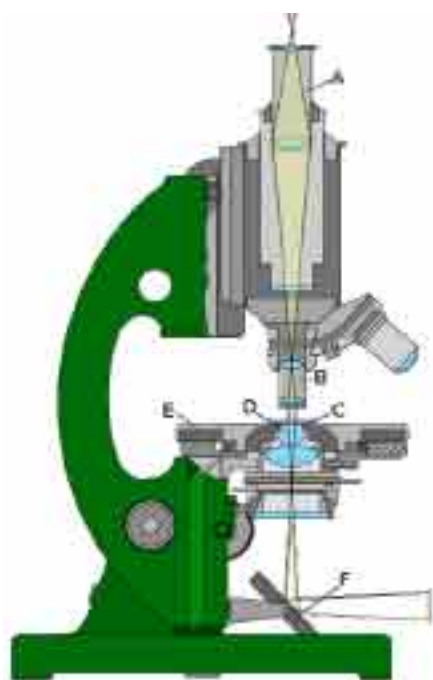
$$\Delta r_{m+1,m} = r_{m+1} - r_m = \sqrt{\left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda R} - \sqrt{\left(m - \frac{1}{2}\right) \lambda R} = \left(\sqrt{2m+1} - \sqrt{2m-1}\right) \sqrt{\frac{\lambda R}{2}}.$$

Задача 24.

Луч естественного света последовательно проходит через две поляризационные призмы, угол между главными плоскостями которых 60° . Какая доля начального потока выйдет из анализатора?

Задача 25.

Фокусное расстояние объектива микроскопа 3 мм. Предмет находится от объектива на расстоянии 3,1 мм. Найти увеличение микроскопа, если фокусное расстояние окуляра 5 см.



224. В микроскопе фокусное расстояние объектива равно 5,4 мм, окуляра 20 мм. Каково будет увеличение предмета, находящегося от объектива на расстоянии 5,6 мм, если его рассматривать глазами с нормальным зрением? Какова при этом будет длина тубуса?

Решение

1. По условию задачи заданы величины F_1 и d_1 , что позволяет записать следующие соотношения

$$\left. \begin{aligned} \Gamma_1 &= \frac{f_1}{d_1}; \\ \frac{1}{F_1} &= \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}; \end{aligned} \right\}$$

Рис. 224. Схема микроскопа

2. Определим из системы уравнений величины f_1 и Γ_1

$$f_1 = \frac{F_1 d_1}{d_1 - F_1}; \quad \Gamma_1 = \frac{F_1}{d_1 - F_1};$$

3. Увеличение микроскопа можно определить через длину тубуса

$$\Gamma_1 = \frac{\ell}{F_1},$$

тогда уравнение увеличения можно переписать следующим образом

$$\frac{\ell}{F_1} = \frac{F_1}{d_1 - F_1}; \quad \Rightarrow \quad \ell = \frac{F_1^2}{d_1 - F_1} = 145,8 \text{ мм}.$$

4. Определим увеличение микроскопа

$$\Gamma = \frac{\ell L}{F_1 F_2} = 337,5.$$