

## Оптика. Отражение света

1. Угол отражения луча – это:

- А) угол между падающим и отраженным лучами;
- Б) угол между отраженным лучом и отражающей плоскостью;
- В) угол между отраженным лучом и перпендикуляром к плоскости отражения;
- Г) угол между отраженным и преломленным лучами.

2. Расположение плоского зеркала MN и источника света S показано на рисунке 1. Каково расстояние от источника света S до его изображения в зеркале MN?

- А) 2 м; Б) 3 м; В) 4 м; Г) 6 м.

3. Определите и изобразите на рисунке угол  $\delta$  между падающим и отраженным лучами. Угол между падающим лучом и зеркалом  $\varphi = 28^\circ$ .

4. Постройте изображение  $A'B'$  предмета AB в плоском зеркале (Рис. 2).

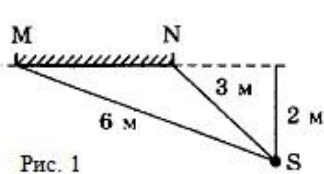


Рис. 1

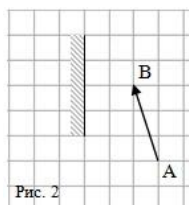


Рис. 2

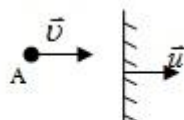


Рис. 3

5. Точка A движется со скоростью  $v = 2$  м/с в направлении, перпендикулярном плоскости зеркала, а зеркало – со скоростью  $u = 4$  м/с в том же направлении (см. рис 3). Определите скорость  $v'$  движения изображения точки A в зеркале.

6. На рисунке 2 изображены два зеркала, угол между плоскостями которых  $\beta = 75^\circ$ . На первое зеркало луч света AO падает под углом  $\alpha$ . Угол отражения этого луча от второго зеркала  $\gamma = 35^\circ$ . Чему равен угол  $\alpha$ ?

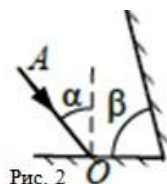


Рис. 2

7. Точка A движется со скоростью  $v = 4$  м/с вдоль плоскости зеркала, а зеркало – со скоростью  $u = 3$  м/с в направлении, перпендикулярном плоскости (см. рис. 2). Определите скорость  $v'$  движения изображения точки A в зеркале.

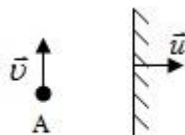


Рис. 2

8. Два точечных источника света расположены на одном и том же расстоянии  $a = 20$  см от поверхности плоского зеркала. Чему равно расстояние  $l$  между источниками, если расстояние от одного из источников до изображения другого  $b = 50$  см?

9. Круглый бассейн радиусом  $R = 5$  м залит до краев водой. Над центром бассейна на высоте  $h = 3$  м от поверхности воды висит лампа. На какое максимальное расстояние  $l_{\max}$  от центра бассейна может удалиться по горизонтали человек, рост которого  $H = 1,8$  м, чтобы все еще видеть отражение лампы в воде?

10. Точечный источник света расположен на расстоянии  $L = 1,5$  м от вертикального экрана. На прямой перпендикулярной экрану, между источником и экраном, на расстоянии  $l_1 = 50$  см от источника расположен центр круглого диска диаметром  $d = 10$  см. Чему равна площадь  $S$  тени на экране?

11. К потолку комнаты высотой  $H = 4$  м прикреплена небольшая светящаяся лампочка. На высоте  $h = 2$  м от пола параллельно полу расположен непрозрачный квадрат со стороной  $a = 20$  см. Лампочка и центр квадрата лежат на одной вертикали. Чему равна площадь  $S$  тени на полу?

12. На рисунке 3 изображены два зеркала, угол между плоскостями которых  $\beta = 110^\circ$ . На первое зеркало луч света AO падает под углом  $\alpha$ . Угол отражения этого луча от второго зеркала  $\gamma = 50^\circ$ . Чему равен угол  $\alpha$ ?

*Примечание.* Падающий луч лежит в плоскости рисунка

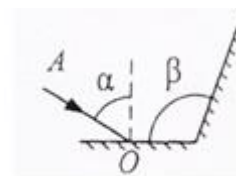


Рис. 3

13. На стене комнаты висит круглое зеркало диаметром  $d = 40$  см. Человек стоит на расстоянии  $l_1 = 1$  м от него. Чему равна площадь  $S$  участка противоположной стены, который может увидеть в зеркале человек, не меняя положения головы? Стена находится на расстоянии  $l_2 = 4$  м от зеркала.

14. На рисунке 4 изображены два зеркала, угол между плоскостями которых  $\beta = 130^\circ$ . На первое зеркало луч света AO падает под углом  $\alpha = 60^\circ$ . Найдите угол  $\varphi$  между направлением падающего на первое зеркало луча и луча отраженного от второго зеркала.

*Примечание.* Падающий луч лежит в плоскости рисунка

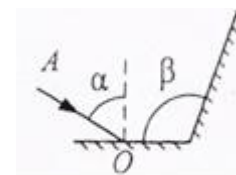
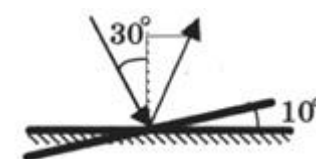


Рис. 4

15. Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен  $30^\circ$ . Каким станет угол отражения света, если повернуть зеркало на  $10^\circ$  так, как показано на рисунке?



## Ответы

2. В; 3.  $\delta = 124^\circ$ ; 5.  $v' = 6$  м/с; 6.  $\alpha = 40^\circ$ ; 7.  $v' = 7,2$  м/с; 8.  $l = 30$  см;  
9.  $l_{\max} = 8$  м; 10.  $S = 706,5$  см<sup>2</sup>; 11.  $S = 1600$  см<sup>2</sup>; 12.  $\alpha = 60^\circ$ ; 13.  $S = 3,14$  м<sup>2</sup>.  
14.  $\varphi = 80^\circ$ . 15.  $20^\circ$ .

## Оптика. Преломление света

1. На рисунке 1 показана горизонтальная граница раздела двух прозрачных сред. Падающий, отраженный и преломленный лучи, а так же перпендикуляр к границе раздела этих двух сред. Угол, соответствующий углу преломления на рисунке обозначен цифрой:

А) 1; Б) 2; В) 3.

2. На рисунке 1 показан луч, падающий на границу раздела двух сред. Если скорость света в воздухе  $v_1 = 3 \cdot 10^8$  м/с, а в стекле  $v_2 = 2 \cdot 10^8$  м/с, то после преломления этот луч распространится в направлении, обозначенной цифрой:

А) 1; Б) 2; В) 3.

3. На рисунке 1 показан луч, падающий на границу раздела двух сред. Если скорость света в стекле  $v_1 = 2 \cdot 10^8$  м/с, а в воде  $v_2 = 2,25 \cdot 10^8$  м/с, то после преломления этот луч распространится в направлении, обозначенной цифрой:

А) 1; Б) 2; В) 3.

4. Луч света идет из воды в скипидар. Угол падения  $\alpha = 45^\circ$ . Угол преломления  $\beta = 40^\circ$ . Найдите скорость света  $v_2$  в скипидаре, если скорость света в воде  $v_1 = 2,25 \cdot 10^8$  м/с. ( $\sin 40^\circ = 0,643$ )

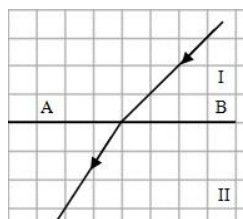
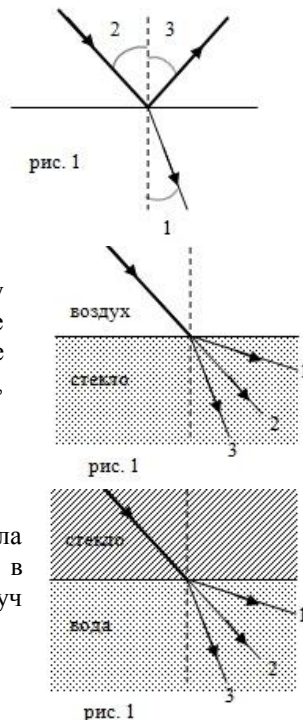
5. Луч света идет из воды в стекло. Угол падения  $\alpha = 34^\circ$ . Угол преломления  $\beta = 30^\circ$ . Найдите показатель преломления  $n_1$  воды, если показатель преломления стекла  $n_2 = 1,5$ . ( $\sin 34^\circ = 0,56$ )

6. Свет падает на границу раздела двух сред. Показатель преломления первой среды  $n_1 = \sqrt{2}$ , а второй  $n_2 = \sqrt{3}$ . Определите угол  $\phi$  между отраженным и преломленным лучами, если угол падения луча  $\alpha = 60^\circ$ .

7. Свет падает на границу раздела двух сред так, что угол преломления  $\beta = 35^\circ$ . Угол между преломленным и падающим лучами  $\phi = 155^\circ$ . Определите скорость света  $v_2$  во второй среде, если скорость света в первой среде  $v_1 = 3 \cdot 10^8$  м/с. ( $\sin 35^\circ = 0,574$ )

8. На границу АВ раздела двух прозрачных сред падает световой луч (см. рис.). Найдите абсолютный показатель преломления второй среды  $n_2$ , если абсолютный показатель преломления первой среды  $n_1 = 1,33$ .

9. Скорость распространения света в первой среде  $v_1 = 3 \cdot 10^8$  м/с, а во второй  $v_2 = 1,5 \cdot 10^8$  м/с. Определите предельный угол  $\alpha_0$  полного внутреннего отражения для этих двух сред.



10. Свет падает на границу раздела двух сред так, что угол падения  $\alpha = 64^\circ$ . Угол между преломленным и отраженным лучами  $\phi = 86^\circ$ . Определите скорость света  $v_1$  в первой среде, если скорость света во второй среде  $v_2 = 1,25 \cdot 10^8$  м/с. ( $\sin 64^\circ = 0,9$ )

11. В жидкость с показателем преломления  $n = 1,8$  на глубине  $h = 4$  см помещен источник света. На каком максимальном расстоянии  $l$  над источником следует поместить диск диаметром  $d = 4$  см, чтобы свет не вышел из жидкости?

12. На плоскопараллельную стеклянную ( $n = \sqrt{3}$ ) пластинку под углом  $\alpha = 60^\circ$  падает световой луч. Найдите толщину пластинки  $h$ , если длина пути луча в пластинке составляет  $l = \sqrt{3}$  см?

13. На плоскопараллельную стеклянную ( $n = 1,5$ ) пластинку под углом  $\alpha = 60^\circ$  падает световой луч. Найдите, на каком расстоянии  $x$  от перпендикуляра к пластинке, проведенного через точку падения луча, находится точка выхода луча из пластинки? Толщина пластинки  $h = 2$  см.

14. На дне сосуда с жидкостью с показателем преломления  $n = 1,7$  помещен точечный источник света. Высота слоя жидкости  $h = 12$  см. Каким минимальным радиусом  $r$  непрозрачный диск необходимо поместить на поверхности жидкости, чтобы глядя сверху нельзя было увидеть этот источник?

## Ответы

4.  $v_2 = 2,05 \cdot 10^8$  м/с; 5.  $n_1 = 1,34$ ; 6.  $\phi = 75^\circ$ ; 7.  $v_2 = 2 \cdot 10^8$  м/с; 8.  $n_2 = 1,7$ ;

9.  $\alpha_0 = 30^\circ$ ; 10.  $v_1 = 2,25 \cdot 10^8$  м/с; 11.  $l = 3$  см. 12.  $h = 1,5$  см. 13.  $x = 1,41$  см

14.  $r = 8,7$  см.

## Волновая оптика

1. Скорость распространения света в вакууме приблизительно равна  
А)  $3 \cdot 10^8$  см/с; Б)  $3 \cdot 10^8$  км/с; В)  $3 \cdot 10^8$  мм/с; Г)  $3 \cdot 10^8$  м/с.
2. При переходе из вакуума в воду скорость распространения электромагнитной волны:  
А) увеличится; Б) уменьшится; В) не изменится; Г) станет равной нулю.
3. При переходе из вакуума в некоторое вещество частота электромагнитной волны:  
А) увеличится; В) не изменится;  
Б) уменьшится; Г) зависит от показателя преломления.
4. При переходе из вакуума в некоторое вещество длина электромагнитной волны:  
А) увеличится; В) не изменится;  
Б) уменьшится; Г) зависит от показателя преломления.
5. Определите частоту  $\nu$  света, если длина его волны в вакууме  $\lambda = 700$  нм.
6. Длина световой волны в вакууме  $\lambda_0 = 540$  нм. Определите длину волны  $\lambda$  в стекле с показателем преломления  $n = 1,5$ .
7. Определите длину световой волны  $\lambda$  в вакууме, если ее частота  $\nu = 6 \cdot 10^{14}$  Гц.
8. Электромагнитная волна с частотой  $\nu = 6 \cdot 10^{14}$  Гц переходит из вакуума в вещество с абсолютным показателем преломления  $n = 1,5$ . Определите изменение  $\Delta \nu$  частоты электромагнитной волны при таком переходе.
9. Определите оптическую разность хода двух монохроматических волн с  $\lambda = 550$  нм, образующих при дифракции максимум второго порядка.
10. При нормальном падении света с длиной волны  $\lambda = 5 \cdot 10^{-9}$  м на дифракционную решетку четвертый дифракционный максимум наблюдается под углом  $\theta = 45^\circ$ . Чему равен период  $d$  дифракционной решетки?
11. На дифракционную решетку с периодом  $d = 0,1$  мм перпендикулярно к ее поверхности падает свет. Определите длину  $\lambda$  падающей электромагнитной волны, если второй дифракционный максимум отклонен от перпендикуляра на угол  $\theta = 30^\circ$ .
12. Найдите длину волны  $\lambda$  монохроматических волн, если при оптической разности хода  $\Delta = 1,4$  мкм они образуют дифракционный максимум второго порядка.
13. На дифракционную решетку нормально падает параллельный пучок монохроматического света длиной волны  $\lambda = 720$  нм. Определите максимальный порядок  $m_{\max}$  дифракционного спектра, если период решетки  $d = 5$  мкм.
14. На дифракционную решетку с периодом  $d = 2$  мкм нормально падает параллельный пучок монохроматического света. Определите длину волны  $\lambda$ , если угол между направлениями на дифракционные максимумы в спектре второго порядка  $\varphi = 60^\circ$ .

15. Сколько штрихов  $N$  содержит дифракционная решетка длины  $L = 1$  см, если при нормальном падении на нее света с длиной волны  $\lambda = 0,5$  мкм, максимум второго порядка наблюдается под углом  $\theta = 30^\circ$ .

16. Определите наибольший порядок спектра  $m_{\max}$  в дифракционной решетке, имеющей  $N = 500$  штр/мм, при освещении ее светом с длиной волны  $\lambda = 720$  нм.

17. С помощью дифракционной решетки с периодом  $d = 0,1$  мм на экране, расположенном на расстоянии  $l = 1,8$  м от нее, наблюдают спектр пропускания. Первый дифракционный максимум находится на расстоянии  $h = 3,6$  см от центрального. Определите длину волны  $\lambda$  нормально падающего на решетку электромагнитного излучения.

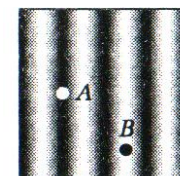
18. Определите число максимумов  $k$ , которое дает дифракционная решетка с периодом  $d = 5$  мкм, если на нее падает излучение с длиной волны  $\lambda = 760$  нм.

19. Дифракционная решетка с периодом  $d = 40$  мкм находится на расстоянии  $L = 2$  м от экрана. Решетка освещается монохроматическим светом. На экране наблюдается дифракционная картина. Расстояние между двумя ближайшими светлыми полосами, лежащими по разные стороны от центральной полосы дифракционной картины, равно  $l = 6$  см. Чему равна длина световой волны  $\lambda$ ?

20. Дифракционная решетка, имеющая  $N = 200$  штр/мм, освещается нормально монохроматическим светом и находится на расстоянии  $l = 40$  см от экрана. Четвертый дифракционный максимум на экране находится на расстоянии  $h = 20$  см от центрального. Определите длину волны  $\lambda$  падающего света.

21. Дифракционная решетка, имеющая  $N = 200$  штр/мм, освещается нормально монохроматическим светом. Четвертый дифракционный максимум на экране, находящемся на расстоянии  $L = 1$  м от решетки, наблюдается под углом  $\theta = 30^\circ$  от центрального. Каково расстояние между третьим и четвертым максимумом?

22. В установке Юнга при освещении двух щелей монохроматическим светом, длина волны которого  $\lambda = 500$  нм, на экране получена интерференционная картина (см. рис.). В точке В оптическая разность хода волн равна нулю. Чему будет равна оптическая разность хода волн в точке А?



23. Дифракционная решетка, имеющая  $N = 200$  штр/мм, освещается нормально монохроматическим светом. Четвертый дифракционный максимум на экране, находящемся на расстоянии  $L = 1$  м от решетки, наблюдается под углом  $\theta = 30^\circ$  от центрального. Каково расстояние между третьим и центральным максимумами?

### Ответы

5.  $\nu = 4,3 \cdot 10^{14}$  Гц; 6.  $\lambda = 360$  нм; 7.  $\lambda = 500$  нм; 8.  $\Delta \nu = 0$ ; 9.  $\Delta = 1,1$  мкм;  
10.  $d = 28,3$  нм; 11.  $\lambda = 25$  мкм 12.  $\lambda = 0,7$  мкм. 13.  $m_{\max} = 6$   
14.  $\lambda = 500$  нм; 15.  $N = 500$  16.  $m_{\max} = 9$  17.  $\lambda = 2$  мкм 18.  $k = 13$   
19.  $\lambda = 0,6$  мкм 20.  $\lambda = 250$  нм; 21.  $\Delta l = 0,172$  м 22.  $\Delta = 750$  нм

