

## 14.8. Прохождение света сквозь конус, призму

**14.8.1.** На прямоугольную призму с острым углом при вершине  $\theta = 30^\circ$  перпендикулярно боковой грани падает луч света (рис. 14.8.1). Определите, на какой угол  $\gamma$  отклонится луч после выхода из призмы, если показатель преломления вещества призмы  $n = 2$ .

**14.8.2.** Монохроматический луч падает нормально на боковую поверхность призмы и выходит из нее отклоненным на угол  $\delta = 25^\circ$ . Показатель преломления материала призмы для этого луча  $n = 1,7$ . Найдите преломляющий угол  $\gamma$  призмы.

**14.8.3.** Преломляющий угол равнобедренной треугольной призмы  $\theta = 10^\circ$ . Монохроматический луч падает на ее боковую грань под углом  $\alpha_1 = 10^\circ$ . Показатель преломления материала призмы для этого луча  $n = 1,6$ . Найдите угол  $\gamma$  отклонения луча от первоначального направления.

• **14.8.4.** Монохроматический луч падает на боковую поверхность прямоугольной равнобедренной призмы. Войдя в призму, луч претерпевает полное внутреннее отражение от основания призмы и выходит через вторую боковую поверхность призмы. Каким должен быть наименьший угол  $\alpha_1$  падения луча на призму, чтобы еще происходило полное внутреннее отражение? Показатель преломления материала призмы для этого луча  $n = 1,5$ .

**14.8.5.** Луч света падает на оптическую призму из кварцевого стекла под углом  $\alpha = 36^\circ$ . Преломляющий угол призмы  $\theta = 40^\circ$ . Под каким углом луч выйдет из призмы? Показатель преломления кварцевого стекла  $n = 1,54$ .

**14.8.6.** Луч света падает под углом  $\alpha$  на боковую грань равнобедренной призмы с преломляющим углом  $\theta$  (рис. 14.8.2). При каком показателе преломления  $n$  призмы свет не пройдет через другую боковую грань?

**14.8.7.** Под каким углом  $\alpha$  должен падать луч на поверхность клина с преломляющим углом  $\beta = 30^\circ$  (рис. 14.8.3), чтобы при отражении от нижней грани клина стать горизонтальным?

• **14.8.8.** В воду опущен прямоугольный стеклянный клин (рис. 14.8.4). При каких значениях угла  $\beta$  луч света, падающий нормально на грань  $AB$ , полностью выйдет из грани  $AC$ ?

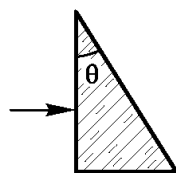


Рис. 14.8.1

**14.8.9.** Сечение стеклянной призмы имеет форму равнобедренного треугольника. Одна из равных граней посеребрена. Луч падает нормально на другую не посеребренную грань и после двух отражений выходит через основание призмы перпендикулярно ему. Найдите углы призмы.

**14.8.10.** В равнобедренной прямоугольной призме (рис. 14.8.5), изготовленной из стекла, основание  $AC$  и боковая грань  $BC$  прозрачны, а грань  $AB$  матовая. Призма основанием стоит на бумаге с печатным текстом, освещенным равномерно рассеянным светом. Человек смотрит на прозрачную грань  $BC$  и видит только  $\eta = 0,895$  часть текста, который находится под основанием  $AC$ . Найдите показатель преломления стекла.

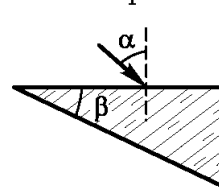


Рис. 14.8.3

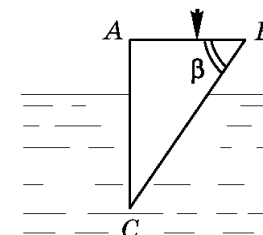


Рис. 14.8.4

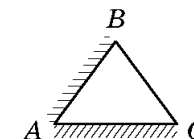


Рис. 14.8.5

• **14.8.11.** Параллельный пучок света падает на основание стеклянного конуса (сечение конуса — равносторонний треугольник) вдоль его оси (рис. 14.8.6). Сечение пучка совпадает с основанием конуса, радиус которого  $R = 2$  см. Определите площадь светлого пятна на экране, перпендикулярном оси конуса и расположенном на расстоянии  $d = 3$  см от его вершины.

• **14.8.12.** На горизонтальной плоскости лежит монета радиусом  $R$ . В центре монеты вертикально установлен стеклянный конус (рис. 14.8.7). Показатель преломления стекла  $n = 1,8$ . Угол раствора конуса равен  $2\alpha$ . Радиус основания конуса равен  $R$ . На монету смотрят с большого расстояния вдоль оси конуса. Во сколько раз площадь изображения монеты меньше площади монеты?

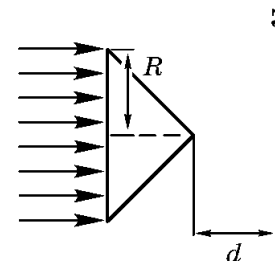


Рис. 14.8.6

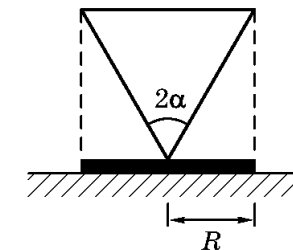


Рис. 14.8.7

**14.8.13.** Конус с углом между осью и образующей  $\alpha = 50^\circ$  погружили полностью в прозрачную жидкость вершиной вверх. При этом оказалось, что если источник света находится над жидкостью на оси конуса, то боковую поверхность конуса нельзя увидеть ни из одной точки пространства над поверхностью жидкости. Чему должно быть равно минимальное значение показателя преломления жидкости, чтобы выполнить это условие?

Ответы:

**14.8.1.**  $\gamma = \arcsin(n \sin \theta) - \theta = 60^\circ$ .

**14.8.2.**  $\gamma = \arctg\left(\frac{\sin \delta}{n - \cos \delta}\right) \approx 28^\circ$ .

**14.8.3.**  $\gamma = 6,2^\circ$ .

**14.8.5.**  $\beta = \arcsin(\sin \theta \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} - \cos \theta \sin \alpha) = 27,7^\circ$  или

$\beta = \arcsin\left(n \cos\left(\frac{3}{2}\theta + \arcsin\frac{\sin \alpha}{n}\right)\right) = 11,7^\circ$ .

**14.8.6.**  $n \leq \frac{\sqrt{1 + 2 \sin \alpha \cos \theta + \sin^2 \alpha}}{\sin \theta}$ .

**14.8.7.**  $\alpha = \arcsin(n \cos^2 \beta) \approx 48,6^\circ$ .

**14.8.9.** Рис. 53:  $\theta = 36^\circ$ ;

$\beta = 72^\circ$ .

**14.8.10.**

$n = \frac{\sqrt{2(2\alpha^2 + \alpha + 1)}}{(2\eta - 1)} \approx$

$\approx 1,61$ .

**14.8.13.**

$n = \frac{1}{\sin 2\alpha} = 1,015$ .

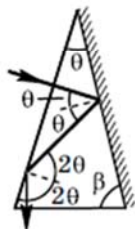


Рис. 53