

## 14.6. Полное внутреннее отражение

• **14.6.1.** Показатели преломления некоторого сорта стекла для красного и фиолетового лучей равны соответственно  $n_{кр} = 1,51$  и  $n_{ф} = 1,53$ . Найдите предельные углы полного внутреннего отражения  $\alpha_{кр}$  и  $\alpha_{ф}$  при падении этих лучей на поверхность раздела стекло—воздух.

**14.6.2.** Каков предельный угол полного внутреннего отражения луча света при падении на границу стекло—вода?

**14.6.3.** Луч света падает на поверхность раздела двух прозрачных сред под углом  $\alpha = 30^\circ$  и преломляется под углом  $\beta = 45^\circ$ . Чему равен предельный угол полного внутреннего отражения для этих сред?

• **14.6.4.** На дне водоема глубиной  $H = 7$  м находится точечный источник света. На поверхности воды плавает тонкий деревянный диск так, что его центр находится над источником. При каком минимальном радиусе диска лучи от источника не будут выходить из воды?

**14.6.5.** В водоем на некоторую глубину помещают источник белого света. Показатель преломления воды для красных лучей  $n_{кр} = 1,328$ , для фиолетовых лучей —  $n_{ф} = 1,335$ . Вычислите отношение радиусов кругов, в пределах которых возможен выход красных и фиолетовых лучей в воздух.

**14.6.6.** В днище судна сделан стеклянный иллюминатор диаметром  $d = 40$  см, много большим толщины стекла. Определите площадь обзора у такого иллюминатора. Показатель преломления воды  $n = 1,4$ , расстояние от днища до дна  $h = 5$  м.

**14.6.7.** На какой глубине под водой находится водолаз, если он видит отраженными от поверхности воды те части горизонтального дна, которые расположены от него на расстоянии  $s = 15$  м и больше? Рост водолаза  $h = 1,5$  м.

• **14.6.8.** Водолаз ростом  $h = 180$  см стоит на дне озера глубиной  $H = 2,4$  м. Найдите наименьшее расстояние  $s$  от точки, где стоит водолаз, до тех точек дна, которые он может увидеть в результате полного внутреннего отражения от границы раздела «вода—воздух». Дно озера считать горизонтальным.

**14.6.9.** На дне водоема расположено плоское зеркало так, что луч света, падающий на поверхность зеркала под углом  $\alpha = 60^\circ$  к его плоскости, после отражения претерпевает полное внутреннее отражение от поверхности водоема. Найдите угол, который составляет плоскость зеркала с горизонтом.

**14.6.10.** Луч света падает на горизонтальную водную поверхность под углом  $\alpha$ . Под каким минимальным углом к поверхности воды нужно установить в воде зеркало, чтобы луч, отразившись от него, не мог бы выйти из воды в воздух? Показатель преломления воды  $n$ .

**14.6.11.** Световод (длинная тонкая нить) изготовлен из прозрачного материала с показателем преломления  $n = 1,28$ . Определите максимальный угол падения луча на торец световода, при котором луч будет идти внутри световода, не выходя за его пределы.

• **14.6.12.** Перед торцом стеклянного цилиндрического световода, показатель преломления которого равен  $n$ , на оси расположен точечный источник света. Найдите угол  $\beta$  между крайними лучами конического светового пучка, выходящего из световода. (Иначе: надо найти угловую апертуру пучка света.)

Ответы:

**14.6.2.**  $\alpha_0 = \arcsin \frac{n_{в}}{n_{ст}} \approx 62,5^\circ$ . **14.6.7.**  $H = \frac{h}{2} + \frac{s}{2} \sqrt{n^2 - 1} = 7,3$  м.

**14.6.3.**  $\alpha_0 = \arcsin \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \approx 45^\circ$ . **14.6.9.**  
 $\beta = \arcsin \frac{1}{n_{в}} + \alpha - \frac{\pi}{2} \approx 18,7^\circ$ .

**14.6.5.**  $\frac{R_{кр}}{R_{ф}} = \frac{\sqrt{n_{ф}^2 - 1}}{\sqrt{n_{кр}^2 - 1}} \approx 1,02$ . **14.6.10.**  
 $\gamma = \frac{1}{2} \left( \arcsin \frac{1}{n_{в}} - \arcsin \frac{\sin \alpha}{n_{в}} \right)$ .

**14.6.6.**  $S = \frac{\pi h^2}{n^2 - 1} \approx 82$  м<sup>2</sup>. **14.6.11.**  $\beta = \arcsin \sqrt{n^2 - 1} \approx 53^\circ$ .