

Онлайн-школа «Фоксфорд»



**М.А. ПЕНКИН**

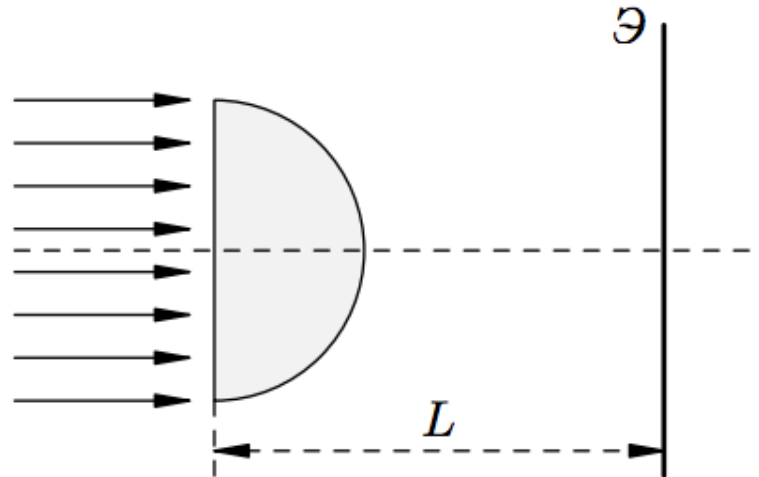
## Урок 23

Геометрическая оптика:  
законы отражения и преломления света

Курс подготовки к вузовским  
олимпиадам 11 класса

№1. Поверхность озера глубиной  $H = 1,3$  м покрыта тонким слоем льда со снегом, практически не пропускающим свет. Найти площадь светлого пятна на дне озера от полыньи в форме круга радиусом  $R = 2$  м. Озеро освещается рассеянным светом. Показатель преломления воды  $n = 4/3$ .

№2. На половину шара, изготовл. из стекла с показателем преломления  $n = 1,41$ , падает параллельный пучок лучей. На расстоянии  $L = 4,82$  см расположен экран Э. Определите радиус светлого пятна на экране, если радиус шара  $r = 2$  см.



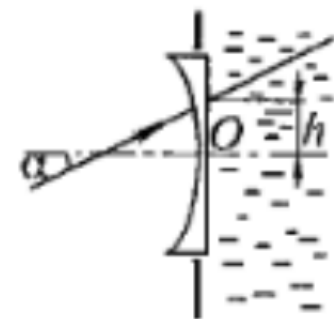
№3. Наблюдатель смотрит сверху вниз на поверхность воды в водоёме. Глубина водоёма составляет  $H$ . Какая ему будет казаться глубина? Показатель преломления воды равен  $n = 4/3$ .

№4. Для определения показателя преломления неизвестной прозрачной жидкости экспериментатор Глюк положил на дно мензурки монету и налил в неё исследуемую жидкость. Толщина слоя жидкости  $H = 27$  см.

Далее он сфотографировал монету с высоты  $h = 37$  см над поверхностью жидкости и получил резкое изображение, диаметр которого в 10 раз меньше диаметра монеты. Фокусное расстояние объектива составляет  $F = 50$  мм. Оптическая ось объектива перпендикулярна поверхности жидкости.

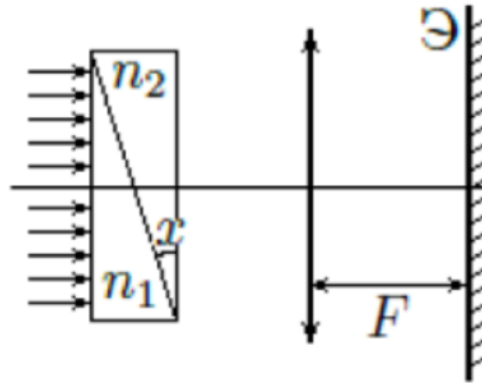
- 1) Какое расстояние  $d$  было установлено на шкале дальности объектива?
- 2) Найдите показатель преломления  $n$  жидкости.

№5. Тонкая рассеивающая линза с фокусным расстоянием  $F = 15$  см прикреплена к стенке аквариума, заполненного водой ( $n = 4/3$ ). На линзу под углом  $\alpha$  падает параллельный пучок света (см. рисунок). Известно, что луч, прошедший сквозь линзу на расстоянии  $h$  от её оптического центра, не изменяет своего направления. Найти  $h$ , если  $\operatorname{tg} \alpha = 0,08$ .



№6. Луч света падает на треугольную прозрачную призму, угол при вершине которой равен  $\varphi$ . Показатель преломления материала призмы  $n$ . Что произойдёт с лучом света после прохождения призмы?

№7. Плоскопараллельная пластина составлена из двух клиньев с малым углом  $\alpha = 5^\circ$ . Показатель преломления клиньев  $n_1 = 1,48$  и  $n_2 = 1,68$ .



На пластину нормально её поверхности падает параллельный пучок света. За пластиной расположена собирающая линза с фокусным расстоянием  $F = 60$  см. На экране, расположенном в фокальной плоскости линзы, наблюдается светлая точка. На сколько сместится эта точка на экране, если убрать пластину?

№8. Луч света падает под малым углом  $\varphi = 0,1$  рад на поверхность стеклянной плоскопараллельной пластины толщиной  $d = 6$  см. Показатель преломления стекла составляет  $n = 1,5$ . Что произойдёт с лучом света после прохождения пластины?

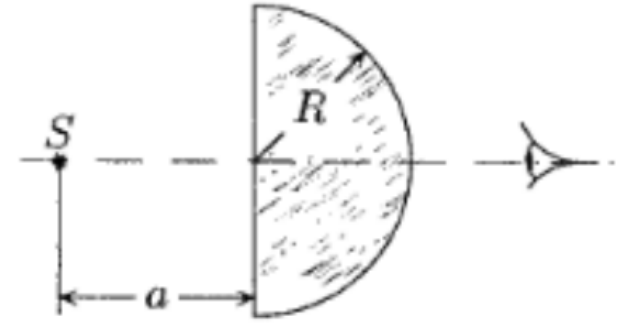
№9. Луч лазера, направленный под малым углом  $\alpha = 0,1$  рад к главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 3$  см, наблюдается в виде светящейся точки на экране Э, расположенном на расстоянии  $L = 540$  см от линзы. Если слева от линзы поставить плоскопараллельную прозрачную пластинку толщины  $d = 1$  см, то светящаяся точка смещается по экрану на расстояние  $a = 7$  см. Определить показатель преломления пластины.

№10. Изображение точечного источника, расположенного на главной оптической оси собирающей линзы на расстоянии  $a = 60$  см от неё, получено на экране. Между линзой и источником вставили плоскопараллельную пластинку толщиной  $d = 3$  см перпендикулярно главной оптической оси линзы. Чтобы снова получить на экране изображение источника, экран пришлось передвинуть вдоль оптической оси на расстояние  $\Delta = 1$  см. Определить показатель преломления пластинки, если фокусное расстояние линзы  $F = 30$  см.

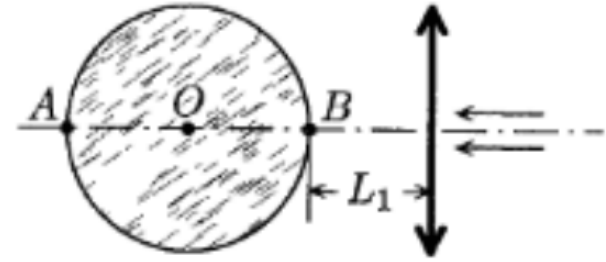
### Пример №11.

Из стеклянной пластинки с показателем преломления  $n = 1,5$  вырезали толстую линзу в форме полушара радиусом  $R = 10$  см. Через такую линзу рассматривается точечный источник света  $S$ , расположенный на расстоянии  $a = R/2$  от плоской поверхности полушара (см. рисунок). На каком расстоянии от этой поверхности наблюдатель видит изображение источника света?

*Указание.* Для малых углов  $\operatorname{tg} \alpha \approx \sin \alpha \approx \alpha$ .



**№12.** На прозрачный шар с показателем преломления  $n = 1,5$  вдоль диаметра  $AB$  шара падает параллельный пучок света. Диаметр пучка много меньше радиуса шара. Если на расстоянии  $L_1 = 8$  см от шара поставить линзу с фокусным расстоянием  $F_1 = 10$  см (см. рисунок), то фокусировка света, вошедшего в шар, произойдёт в центре шара  $O$ . На каком расстоянии  $L_2$  от шара нужно поместить эту линзу, чтобы свет сфокусировался в точке  $A$ ?



*Указание.* Для малых углов  $\alpha$  можно считать, что  $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx \alpha$ .

$$L_2 = \frac{2L_1 - nF}{n-2} = 2 \text{ см}$$


**№13.** Где наблюдатель видит рыбку, находящуюся в диаметрально противоположной от него точке шарообразного аквариума? Его радиус равен  $R$ . Показатель преломления воды составляет  $n = 4/3$ .

**№14.** Перед плоским зеркалом на расстоянии  $L = 11$  см расположен точечный источник света  $S$ . Где находится его изображение? Зеркало представляет собой посеребренную с одной стороны плоскопараллельную пластину толщиной  $H = 6$  см и показателем преломления  $n = 1,5$ . Отражение света от передней поверхности пластины пренебречь.



[mapenkin.ru](http://mapenkin.ru)

ПРЕЗЕНТАЦИЮ ПОДГОТОВИЛ  
Михаил Александрович **ПЕНКИН**

 [/penkin](#)

 [/mapenkin](#)

 [fmicky@gmail.com](mailto:fmicky@gmail.com)