

### Контрольные вопросы

- Шарик, освещенный точечным источником света, отбрасывает тень на экран. Диаметр шарика меньше диаметра его тени в 10 раз. Расстояние от источника до шарика меньше расстояния от шарика до экрана в а) 11 раз; б) 10 раз; в) 9 раз; г)  $\sqrt{10}$  раз. (ЕГЭ-06. А3).
- На дне водоема находится точечный источник света. Во сколько раз максимальное время, необходимое лучу света, для того чтобы выйти из воды, больше минимального?
- Какая часть изображения стрелки в зеркале видна глазом (рис. 1)?  
а) изображение стрелки не видно вообще; б) 1/6; в) 1/3; г) 1/2.

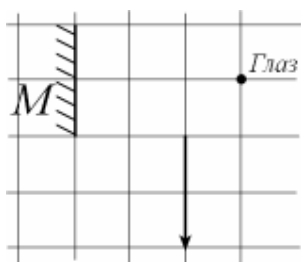


Рис. 1



Рис. 2

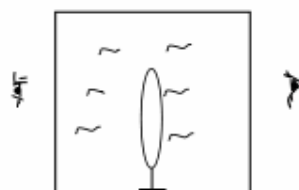


Рис. 3

- Узкий пучок света проходит из среды 1 в среду 2 (рис. 2). В какой среде фазовая скорость света больше?
- Луч света падает на однородный стеклянный шар, находящийся в воздухе, и проникает в него. Может ли этот луч испытать полное отражение при выходе из шара? Если да, укажите при каком условии.
- Экспериментатор рассматривает рисунок, находящийся от него на расстоянии  $L$ . Между ними поместили толстую стеклянную плоскопараллельную пластину. Увеличилось или уменьшилось видимое расстояние  $L$ ?
- Плоскопараллельная пластинка, изготовленная из композитного ма-

териала с коэффициентом преломления  $n_1 = -1$  и находящаяся в вакууме ( $n_0 = 1$ ), является идеальной оптической системой. Будет ли идеальной подобная пластинка с  $n = -1,5$  и помещенная в вакуум?

**Примечание.** Оптическая система называется идеальной, если все лучи, вышедшие из заданной точки  $S$  и прошедшие через эту систему, соберутся в одной и той же точке  $S'$ .

**8.** Прозрачную тонкостенную полую оболочку в виде двояковыпуклой линзы опустили в аквариум, заполненный водой (рис. 3). Какое изображение увидят ученики, разглядывая друг друга через такой аквариум: а) увеличенное или уменьшенное? б) прямое или перевернутое?

**9.** Плосковыпуклую линзу с фокусным расстоянием  $F_1 = 20 \text{ м}$  и плосковогнутую линзу с  $F_2 = -25 \text{ м}$  соединили вместе плоскими сторонами. Чему равно фокусное расстояние  $F_3$  составной линзы?

**10.** У млекопитающих аккомодация зрения осуществляется путем изменения кривизны хрусталика. У рыб хрусталик сферический. Каким образом они осуществляют аккомодацию своего зрения?

### Задачи

**1.** Турист, наблюдает за проходящим вдали поездом. Он знает, что длина вагона  $S = 30 \text{ м}$ . Подняв в вытянутой руке карандаш, он, глядя только правым глазом, совместил острие карандаша с «хвостом» последнего вагона. Затем, глядя только левым глазом, он заметил, что острие карандаша переместилось на 7 вагонов. Задумавшись на несколько секунд, турист сказал, что до поезда  $X$  километров. Вычислите  $X$ . Известно, что длина вытянутой руки  $L = 65 \text{ м}$ , а расстояние между зрачками глаз  $l = 6,5 \text{ см}$ .

**2.** В аквариум, заполненный жидкостью с показателем преломления  $n$ , поместили тонкий стеклянный клин с углом при вершине  $\alpha$  ( $\alpha \ll 1$ ) и показателем преломления  $n_c$ . Найдите угол отклонения  $\delta$  световых

лучей, прошедших через аквариум с жидкостью и клин (рис. 1).

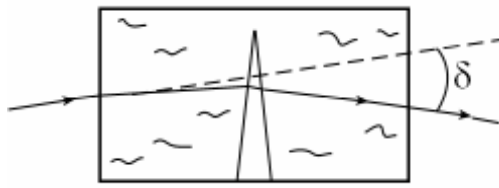


Рис. 1

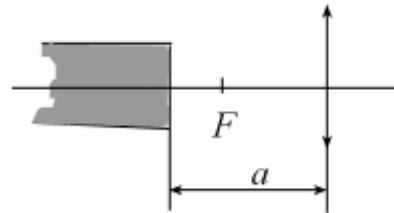


Рис. 2

3. Два плоских зеркала образуют двугранный угол  $\alpha = 30^\circ$ . Точечный источник  $S_0$  находится на расстоянии  $L = 13 \text{ м}$  от ребра этого угла и в  $3 \text{ м}$  от первого зеркала. Каково расстояние между двумя первичными изображениями  $S_1$  и  $S_2$  источника  $S_0$ ?

4. Перед положительной линзой с фокусным расстоянием  $F$  находится длинная лента шириной  $h$ . Лента протянута вдоль главной оптической оси линзы (рис. 2). Расстояние от ближайшего края ленты до линзы равно  $a$ , причем  $a > F$ . Вычислите площадь изображения ленты.

5. Плосковогнутая линза с фокусным расстоянием  $F$  плоской стороной прижата к зеркалу  $M$ . В фокусе линзы находится точечный источник  $S$  света. На каком расстоянии  $b$  от линзы будет находиться изображение  $S_1$  этого источника? Перед или за линзой будет это изображение?

6. Тонкая линза создает прямое уменьшенное изображение предмета, расположенного в плоскости, перпендикулярной к главной оптической оси линзы. Расстояние между предметом и его изображением в два раза меньше фокусного расстояния линзы. Найдите увеличение.

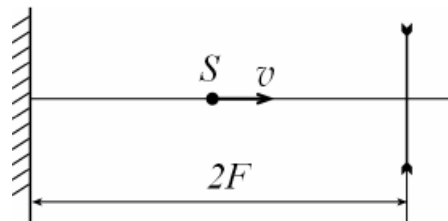


Рис. 3

7. Вдоль оптической оси системы, состоящей из тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием  $F$  и плоского зеркала, равномер-

но движется точечный источник света  $S_0$  со скоростью  $v_0$ . Расстояние между линзой и зеркалом равно

$2F$  (рис. 3). Пренебрегая отражением света от обеих поверхностей линзы, определите скорости (по величине и направлению) всех трех изображений в данной системе в тот момент, когда источник находится посередине между зеркалом и линзой. (МФТИ, 2006г.)

8. Тонкая линза создает изображение плоского предмета, расположенного в плоскости, перпендикулярной к главной оптической оси линзы, с некоторым увеличением. Оказалось, что для получения изображения с двукратным увеличением предмет нужно либо придвинуть к линзе на  $6\text{ см}$ , либо отодвинуть от неё на  $3\text{ см}$ . С каким увеличением изображался предмет вначале? (МФТИ, 2006г.)

9. Оптическая система состоит из двух линз: собирающей ( $L_1$ ) и рассеивающей ( $L_2$ ), главные оптические оси которых параллельны и смещены друг относительно друга на расстояние  $h = 1\text{ см}$  (рис. 4). Узкий пучок света, направленный на систему параллельно главным оптическим осям линз, фокусируется ей в точке  $A$ , расположенной на расстоянии  $a = 10\text{ см}$  от рассеивающей линзы.

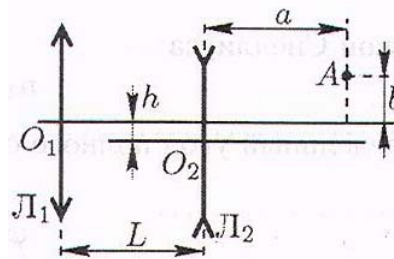


Рис. 4

1) Найдите расстояние  $L$  между линзами.  
 2) Найдите расстояние  $b$  от точки  $A$  до главной оптической оси собирающей линзы. Фокусное расстояние собирающей линзы  $F_1 = 40\text{ см}$ , а рассеивающей  $-F_2 = -40\text{ см}$ . (МФТИ, 2006г.)

10. К тонкой стеклянной стенке кюветы с водой (показатель преломления  $n_B = 4/3$ ) прилип воздушный пузырек. Вдоль диаметра  $AB$  пу-

зырька распространяется узкий пучок света. Его радиус много меньше радиуса пузырька. Если к стенке кюветы прижать линзу № 1 с фокусным расстоянием  $F_1 = 3R$ , то свет сфокусируется в центре  $O$  пузырька (рис. 5). С каким фокусным расстоянием  $F_2$  нужно поставить линзу №2 вместо №1, чтобы свет сфокусировался в точке  $A$ ? (МФТИ)

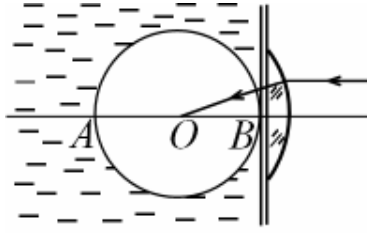


Рис. 5