

Указание: не переписывайте условия контрольных вопросов и задач! Сразу записывайте их решение.

Контрольные вопросы

1. Допускает ли принцип Ферма существование нескольких путей, по которым лучи распространяются от источника S к приёмнику. Рассмотрите случаи, когда лучи проходят через: а) однородную и изотропную среду? б) неоднородную среду (например, распространяются из воздуха в стекло и далее опять в воздух)?

2. В театре «На Таганке» в некоторых спектаклях используют так называемый световой занавес. В зале и на сцене выключают свет и включают прожектора рампы, расположенные на полу сцены по её переднему краю, и скрытые от публики бортом. Прожектора светят вверх, создавая светящийся занавес из пыли, всегда присутствующей в воздухе. Этот световой занавес скрывает всё, что находится за ним на сцене. Почему?

3*. Объясните причину возникновения лунного затмения (радиус Земли $R_{\text{З}} = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$, радиус Луны $R_{\text{Л}} = 1,7 \cdot 10^6 \text{ м}$). Почему при этом Луна видна?

Подсказка. Во время лунного затмения её поверхность окрашена в тёмно-красные тона, подобно окраске неба во время восхода и заката солнца.

4. Перед зеркалом M расположена стрелка AB (рис. 1). Отметьте штриховкой область, из которой можно видеть в зеркале полное изображение этой стрелки.

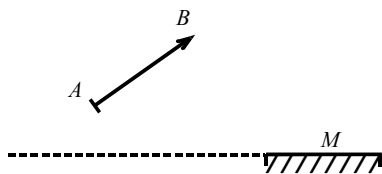


Рис. 1

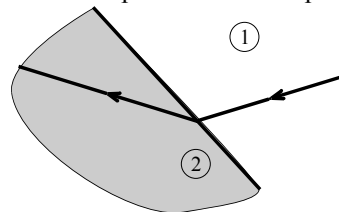


Рис. 2

5. Узкий пучок света проходит из среды 1 в среду 2 (рис. 2). В какой среде скорость света больше?

6. Человек разглядывает своё изображение, создаваемое зеркальным шаром (ёлочное украшение).

Где находится изображение относительно центра шара?

- а) между человеком и передней стенкой шара;
- б) между передней стенкой шара и его центром;
- в) между центром шара и его задней стенкой;
- г) за задней стенкой шара.

7. Водоём, заполненный водой, кажется более мелким, чем есть на самом деле. Объясните это явление.

8*. Два художника, гуляя по берегу озера, обратили внимание на наклонную палку, торчашую из воды. Дома каждый из них изобразил увиденное (рис. 3 и рис. 4). Какой из художников ошибся? Ответ обоснуйте.

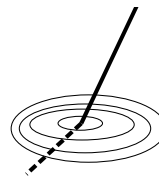


Рис. 3

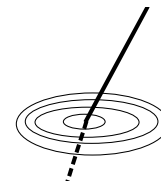


Рис. 4

9. Одна стеклянная плоскопараллельная пластинка (показатель преломления n_C) погружена в воду (показатель преломления n_B) частично, а другая – полностью.

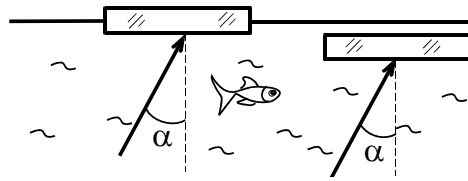


Рис. 5

Поверхности пластинок и воды параллельны. Два параллельных луча света падают из воды на пластинки под углом α (рис. 5). Останутся ли параллельными лучи, вышедшие из пластинок в воздух? Ответ поясните.

10. Когда оптическая сила глаза больше: при рассматривании близких или дальних предметов? Ответ обоснуйте.

Задачи

Задача 1. Показатель преломления n прозрачной плоскопараллельной пластинки больше единицы. Какие значения может принимать n , если угол падения φ в два раза больше угла преломления ψ ?

Задача 2. Ближайший верхний и дальний нижний края бассейна, заполненного водой, экспериментатор Глюк видит совпадающими, когда угол зрения α составляет с горизонтом 14° (рис. 6). Под каким новым углом зрения он должен смотреть, чтобы ближайший верхний край бассейна совпадал с точкой A , находящейся в центре дна бассейна? Показатель преломления воздуха $n_1 = 1,0$, воды $n_2 = 4/3$.

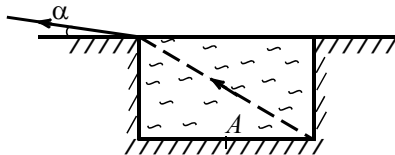


Рис. 6

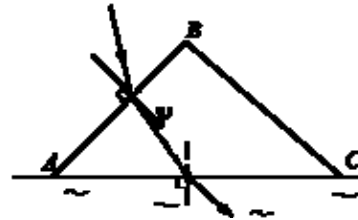


Рис. 7

Задача 3. Равнобедренная прямоугольная призма ABC касается гранью AC поверхности воды ($n_B = 4/3$). Луч света падает из воздуха на грань AB призмы и выходит из призмы в воду под одним и тем же углом (рис. 7). Вычислите угол преломления ψ , под которым луч вошёл в призму.

Задача 4. Стрелка AB перпендикулярна главной оптической оси тонкой собирающей линзы. Расстояние от стрелки до экрана, на котором получилось её чёткое изображение, равно $L = 30$ см. Если линзу передвинуть вдоль её главной оптической оси на расстояние $l = 3$ см, то изображение вновь окажется чётким. Каково фокусное расстояние линзы?

Задача 5. В аквариум, заполненный жидкостью с показателем преломления n , поместили тонкий стеклянный клин с показателем преломления n_c (считайте, что $n < n_c$) и углом при вершине равным α ($\alpha \ll 1$). Найдите угол отклонения δ световых лучей, прошедших сквозь клин (рис. 8).

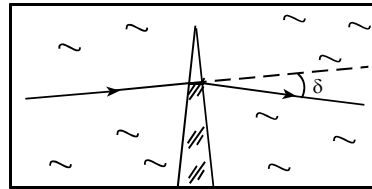


Рис. 8

Задача 6. Если смотреть с большого расстояния сбоку на стеклянный капилляр, перед которым расположена линейка (рис. 9), то его внутренний радиус кажется равным r_1 . Вычислите истинный внутренний радиус r капилляра. Показатель преломления стекла равен n .

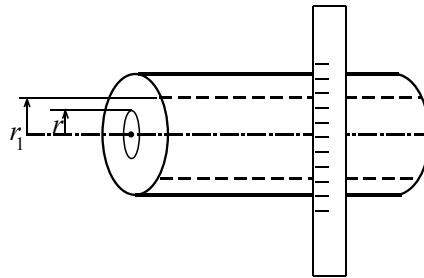


Рис. 9

Задача 7*. С помощью тонкой линзы на экране получили изображение предмета, расположенного перпендикулярно оптической оси линзы. Между линзой и экраном поставили вторую линзу на расстоянии $l = 5$ см от экрана, после чего экран пришлось отодвинуть от линзы на $l = 5$ см, чтобы получить на нём новое изображение.

- 1) Найдите фокусное расстояние F_2 второй линзы.
- 2) Каково отношение размеров H_2 нового и H_1 старого изображений?

Указание: обратите внимание на знаки величин в формуле тонкой линзы.

Задача 8*. Постройте изображение предмета AB , которое даёт тонкая положительная линза (рис. 10).

Указание: обратите внимание на то, что отрезок AB пересекает фокальную плоскость линзы.

Задача 9. Мошка ползёт со скоростью v перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы, фокусное расстояние которой равно F . Линза движется в ту же сторону что и мошка (рис. 11) со скоростью $3v$. В тот момент, когда мошка пересекла главную оптическую ось линзы, скорость её изображения равна нулю. Вычислите расстояние L от мошки до плоскости линзы.

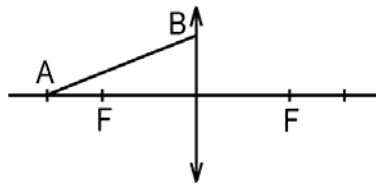


Рис. 10

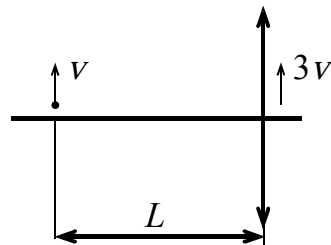


Рис. 11

Задача 10. Вдоль оптической оси системы, состоящей из тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием F и плоского зеркала M , равномерно движется точечный источник света S_0 со скоростью v_0 . Расстояние между линзой и зеркалом равно $2F$ (рис. 12). Пренебрегая отражением света от обеих поверхностей линзы, определите скорости (по величине и направлению) всех трёх изображений точечного источника в данной системе в тот момент, когда источник находится посередине между зеркалом и линзой.

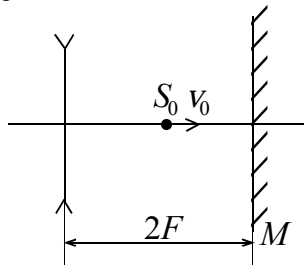


Рис. 12