

1. Если кольцо диаметром 3–4 см, согнутое из тонкой проволоки, окунуть в раствор мыла или стирального порошка, то, вынув его из раствора, можно обнаружить радужную пленку, затягивающую отверстие кольца. Если держать кольцо так, чтобы его плоскость была вертикальна, и рассматривать пленку в отраженном свете на темном фоне, то в верхней части пленки через некоторое время будет видно растущее темное пятно, окаймленное разноцветными полосами. Как чередуется цвет полос в направлении от темного пятна к нижней части кольца? Ответ поясните, используя физические закономерности.

2. Две одинаковые звуковые волны частотой 1 кГц распространяются навстречу друг другу. Расстояние между источниками волн очень велико. В точках  $A$  и  $B$ , расположенных на расстоянии 99 см друг от друга, амплитуда колебаний минимальна. На каком расстоянии от точки  $A$  находятся ближайшие к ней точки, в которой амплитуда колебаний также минимальна? Скорость звука в воздухе 330 м/с. Ответ укажите в метрах.

3. Грибник ушел от дороги далеко в лес и заблудился. Компаса у него не было, погода была облачная, солнца не видно, а без ориентации по сторонам света найти дорогу к своему автомобилю было невозможно. Тут он вспомнил, что в кармане у него есть противобликовые автомобильные очки, покрытые поляроидной пленкой. Он вышел на поляну, достал очки и стал их поворачивать вокруг оптической оси очковых стекол, глядя сквозь них на небо в разных направлениях. Через небольшое время он смог определить направление на солнце.

Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, смысл его действий при таком способе ориентирования.

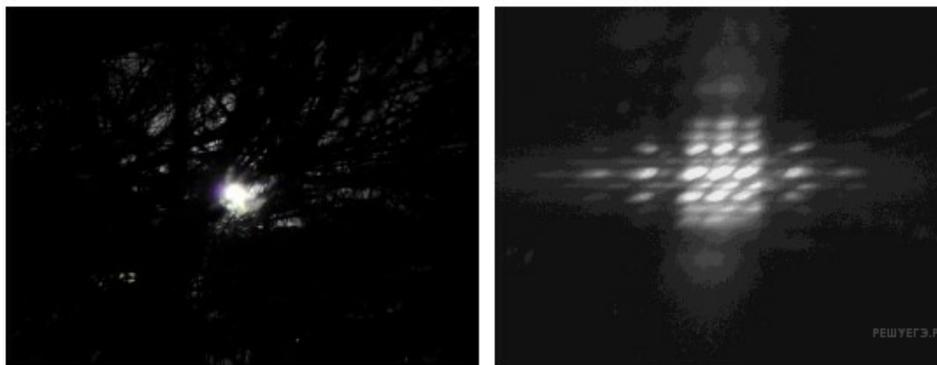
*Справка: поляроидная пленка имеет выделенное направление и пропускает только проекцию вектора напряженности электромагнитного поля  $\vec{E}$  в световой волне на это направление.*

4. Грибник ушел от дороги далеко в лес и заблудился. Компаса у него не было, погода была облачная, солнца не видно, а без ориентации по сторонам света найти дорогу к своему автомобилю было невозможно. В кармане у него были противобликовые автомобильные очки, покрытые поляроидной пленкой. Он вышел на поляну, достал очки и стал их поворачивать вокруг оптической оси очковых стекол, глядя сквозь них на небо в разных направлениях. Оказалось, что в одном из направлений интенсивность света, прошедшего через очки от облачного неба, сильно меняется, а в другом, перпендикулярном первому, не меняется. Помог ли грибнику этот факт сориентироваться?

Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, смысл его действий и укажите направление на Солнце.

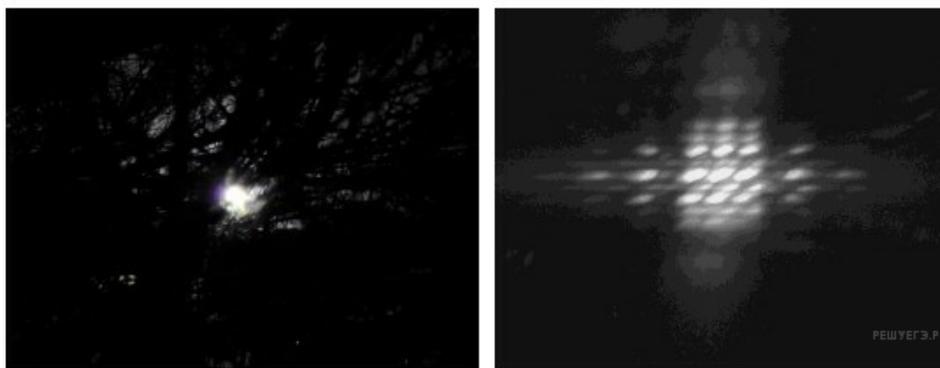
*Справка: поляроидная пленка имеет выделенное направление и пропускает только проекцию вектора напряженности электромагнитного поля  $\vec{E}$  в световой волне на это направление.*

5. Школьник решил провести наблюдение за далеким источником света. Для этого он ночью установил на штативе фотоаппарат, навел его на далекий фонарь, сфотографировал его, а потом поставил перед объективом фотоаппарата полупрозрачное препятствие и сделал еще один снимок (см. фотографии — один фонарь и его же изображение после фотографирования через препятствие).



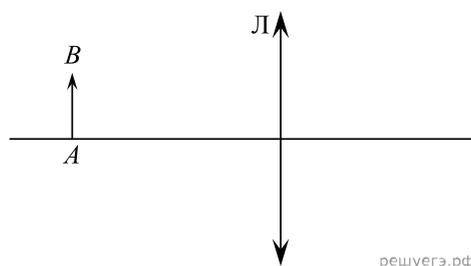
Какое препятствие могло быть установлено школьником? Объясните, основываясь на известных Вам законах и явлениях физики, полученную во втором случае картину.

6. Если смотреть ночью на далекий фонарь через натянутую тонкую ткань — кисею с прямоугольным плетением нитей, то вместо одного светлого пятна мы увидим набор светлых пятнышек, имеющий также прямоугольную структуру (см. фотографии — один фонарь и он же через кисею).



Аналогом какого физического прибора является данная тонкая ткань? Каким физическим явлением объясняется наблюдаемая картина?

7. С помощью тонкой линзы на экране получают изображение объекта  $AB$ , расположенного параллельно ей. После чего линзу закрывают ободком из черного картона. Нарисуйте ход лучей и объясните, что произойдет с изображением на экране.



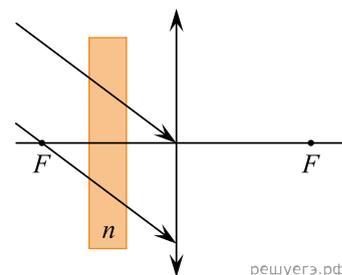
8. Капитан парусного корабля в открытом море не обнаружил в пределах видимости (до горизонта) ни одного клочка земли. Тогда он послал юнгу оглядеться с самого верха грот-мачты, который находился над уровнем моря в 4 раза выше, чем капитанский мостик. Во сколько раз при этом увеличилось расстояние до крайней точки поверхности моря, которую еще можно было видеть?

9. Капитан парусного корабля в открытом море не обнаружил в пределах видимости (до горизонта) ни одного клочка земли. Тогда он послал юнгу оглядеться с самого верха грот-мачты, который находился над уровнем моря в 4 раза выше, чем капитанский мостик. Во сколько раз при этом увеличилась площадь поверхности моря, которую можно было обозреть? Считайте, что радиус Земли гораздо больше высоты мачты.

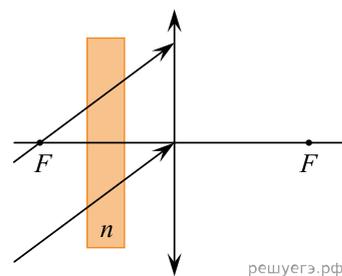
10. Длительность светового дня — это время, в течение которого из-за горизонта «высовывается» хотя бы малая часть солнечного диска. Эта величина рассчитывается для каждой точки на поверхности Земли и приводится в астрономических справочниках и календарях. Однако наблюдаемая длительность светового дня немного превышает теоретическую — табличную. Объясните, руководствуясь известными физическими законами и закономерностями, почему это происходит.

11. Время восхода и заката Солнца рассчитывается для каждой точки на поверхности Земли и приводится в астрономических справочниках и календарях. Однако наблюдаемые времена немного отличаются от теоретических — табличных: Солнце встает чуть раньше, а заходит чуть позже, увеличивая длительность светового дня. Объясните, руководствуясь известными физическими законами и закономерностями, почему это происходит.

12. На тонкую собирающую линзу от удаленного источника падает пучок параллельных лучей (см. рис.). Как изменится положение изображения источника, создаваемого линзой, если между линзой и ее фокусом поставить плоскопараллельную стеклянную пластинку с показателем преломления  $n$  (на рисунке положение пластинки отмечено пунктиром)? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали. Сделайте рисунок, поясняющий ход лучей до и после установки плоскопараллельной стеклянной пластинки.



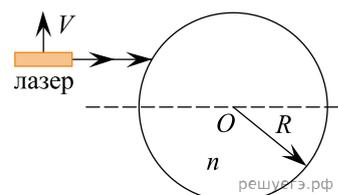
13. На тонкую собирающую линзу от удаленного источника падает пучок параллельных лучей (см. рис.). Как изменится положение изображения источника, создаваемого линзой, если между линзой и ее фокусом поставить плоскопараллельную стеклянную пластинку с показателем преломления  $n$  (на рисунке положение пластинки отмечено пунктиром)? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали. Сделайте рисунок, поясняющий ход лучей до и после установки плоскопараллельной стеклянной пластинки.



14. Школьник решил прошедшей весной сделать модель солнечных часов. Для этого он на горизонтальной открытой площадке около своей школы в Москве установил вертикальный стержень высотой  $h = 1$  м, окружил его кругом, разбитым на 24 одинаковых часовых сектора для отсчета времени, и стал следить за тенью стержня в светлое время суток от восхода до заката Солнца, измеряя через каждый час длину тени от основания стержня до конца тени. Опыт он проводил в день весеннего равноденствия (20 марта 2021 г.). Широта Москвы  $\varphi_M \approx 56^\circ$ ; можно считать, что восход был в 6.00, а заход — в 18.00. Постройте примерный график длины тени  $H$  от времени суток  $t$  (в промежутке от восхода до захода Солнца). Какова была при этом минимальная скорость  $V_M$  движения конца тени по площадке?

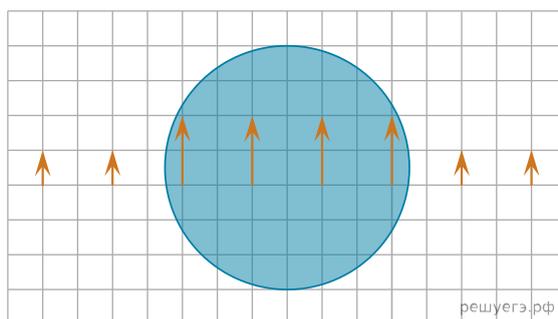
15. Школьник решил прошедшей весной сделать модель солнечных часов. Для этого он на горизонтальной открытой площадке около своей школы в Москве установил вертикальный стержень высотой  $h = 2$  м, окружил его кругом, разбитым на 24 одинаковых часовых сектора для отсчета времени, и стал следить за тенью стержня в светлое время суток от восхода до заката Солнца, измеряя через каждый час длину тени от основания стержня до конца тени. Опыт он проводил в день весеннего равноденствия (20 марта 2021 г.). Широта Москвы  $\varphi_M \approx 56^\circ$ ; можно считать, что восход был в 6.00, а заход — в 18.00. Постройте примерный график длины тени  $H$  от времени суток  $t$  (в промежутке от восхода до захода Солнца). Какова была при этом минимальная скорость  $V_M$  движения конца тени по площадке?

16. На горизонтальном столе закреплен однородный прозрачный шар радиусом  $R = 5$  см, изготовленный из вещества с показателем преломления  $n = \sqrt{2}$ . На шар направлен тонкий луч света от лазерной указки, идущий параллельно столу. В исходном положении луч проходит через центр  $O$  шара. Указку начинают поступательно перемещать вдоль стола с постоянной скоростью  $V = 5$  см/с так, что она движется в направлении, перпендикулярном лучу (на рисунке показан вид сверху, пунктирной линией обозначена траектория лазерного луча в исходном положении шара).



Опираясь на законы физики, изобразите график зависимости длины  $L$  участка лазерного луча, находящегося внутри шара, от времени  $t$ , прошедшего с момента начала движения указки. Объясните построение графика, указав явления и закономерности, которые Вы при этом использовали. На осях координат обозначьте физические величины в «особых» точках графика (максимумы, минимумы, разрывы, точки излома графика), если они есть.

17. Линзу с оптической силой, равной по модулю 12,5 дптр, удерживают на некотором расстоянии от тетрадного листа с клетками, на котором нарисованы направленные в одну сторону одинаковые стрелки. (На фотографии показано изображение стрелок, которое видит глаз человека). Укажите тип линзы (собирающая или рассеивающая) и вычислите, используя фотографию, расстояние на котором удерживают линзу. Ответ поясните, опираясь на явления и законы оптики. Линзу считать тонкой.



18. Линзу удерживают на расстоянии 3 см от тетрадного листа с клетками, на котором нарисованы направленные в одну сторону одинаковые стрелки. (На фотографии показано изображение стрелок, которое видит глаз человека). Укажите тип линзы (собирающая или рассеивающая) и вычислите, используя фотографию, фокусное расстояние линзы. Ответ поясните, опираясь на явления и законы оптики. Линзу считать тонкой.

