

Оптика

1. Задание 32 № 3049

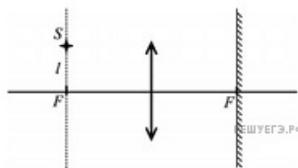
У самой поверхности воды в реке летит комар, стая рыб находится на расстоянии 2 м от поверхности воды. Каково максимальное расстояние до комара, на котором он еще виден рыбам на этой глубине? Относительный показатель преломления света на границе воздух — вода равен 1,33.

2. Задание 32 № 3661

На дифракционную решетку с периодом $d = 2$ мкм нормально падает пучок света, состоящий из фотонов с импульсом $p = 1,32 \cdot 10^{-27}$ кг·м/с. Под каким углом φ к направлению падения пучка наблюдается дифракционный максимум второго порядка?

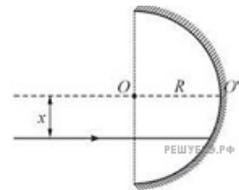
3. Задание 32 № 3685

Точечный источник света S находится в передней фокальной плоскости собирающей линзы на расстоянии $l = 2$ см от ее главной оптической оси. За линзой в ее задней фокальной плоскости находится плоское зеркало (см. рис.). Построить действительное изображение S' источника в данной оптической системе и найти расстояние между точками S и S' .



4. Задание 32 № 3691

Школьник на уроке физики получил вогнутое полусферическое зеркало радиусом R и лазерную указку, дающую узкий параллельный пучок света с длиной волны $\lambda = 660$ нм. Он пустил луч света от указки параллельно главной оптической оси зеркала OO' на расстоянии x от неё (см. рисунок). Затем школьник так подобрал расстояние x , что луч, отразившись от зеркала один раз, отклонился от оси OO' на максимальный угол φ и вышел за пределы зеркала. Чему при таком отражении равен модуль изменения импульса каждого фотона лазерного луча?



5. Задание 32 № 4220

Точечный источник мощностью $P = 1$ мВт излучает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 600$ нм равномерно во всех направлениях (такой источник называется изотропным). На каком расстоянии r от него концентрация фотонов (то есть число фотонов в единице объема) равна $n = 2 \cdot 10^5$ м⁻³? Объем сферического слоя радиусом r и толщиной Δr равен $4\pi r^2 \Delta r$.

6. Задание 32 № 4255

Точечный источник излучает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 600$ нм равномерно во всех направлениях (такой источник называется изотропным). На расстоянии $r = 1$ м от него концентрация фотонов (то есть число фотонов в единице объема) равна $n = 2 \cdot 10^6$ м⁻³. Чему равна мощность P этого источника? Объем сферического слоя радиусом r и толщиной Δr равен $4\pi r^2 \Delta r$.

7. Задание 32 № 5747

При исследовании спектра ртути с помощью дифракционной решётки и гониометра (прибора для точного измерения углов дифракции света) было обнаружено, что в спектре 3-го порядка вблизи двойной жёлтой линии ртути со средней длиной волны $\lambda_1 = 578$ нм видна сине-фиолетовая линия 4-го порядка. Оцените её длину волны λ_2 .

8. Задание 32 № 5782

При исследовании спектра ртути с помощью дифракционной решётки и гониометра (прибора для точного измерения углов дифракции света) было обнаружено, что в спектре 4-го порядка вблизи сине-фиолетовой линии ртути со средней длиной волны $\lambda_1 = 436$ нм двойная жёлтая линия 3-го порядка. Оцените её длину волны λ_2 .

9. Задание 32 № 6436

Лазер испускает световой импульс с энергией $W = 3$ Дж и длительностью $\tau = 10$ нс. Свет от лазера падает перпендикулярно на плоское зеркало площадью $S = 10$ см². Какое среднее давление окажет свет на зеркало?

10. Задание 32 № 6471

Лазер испускает световой импульс с энергией $W = 12$ Дж. Свет от лазера падает перпендикулярно на плоское зеркало площадью $S = 10$ см². Определите длительность импульса τ , если среднее давление света на зеркало равно $p = 1$ кПа.

11. Задание 32 № 6840

Ныряльщик, находящийся в бассейне, смотрит вверх с глубины $h = 2,5$ м на спокойную поверхность воды и видит через нее, что его тренер стоит на кромке бассейна, причем ступни ног находятся на уровне воды, а голова видна

ныряльщику под углом $\varphi = 30^\circ$ к вертикали. Показатель преломления воды $n = 4/3$, расстояние по горизонтали от глаз ныряльщика до ног тренера равно $l = 3$ м. Каков рост H тренера?

12. Задание 32 № 6945

Мальчик, занимавшийся весной на улице выжиганием по дереву при помощи фокусировки солнечного света лупой, случайно забрызгал деревянную поверхность, и на ней появились капли воды объёмом $V = 1 \text{ мм}^3$. Сколько времени займёт испарение одной такой капли, если солнечная постоянная равна $C = 1,4 \text{ кВт/м}^2$, диаметр лупы $D = 5$ см, начальная температура капель близка к 0°C и весь сфокусированный лупой свет поглощается каплей?

Справка: Солнечная постоянная – это энергия излучения Солнца, попадающая в единицу времени на единицу площади при нормальном падении солнечного света.

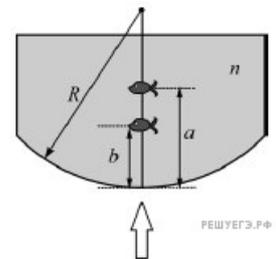
13. Задание 32 № 6977

Мальчик, занимавшийся весной на улице выжиганием по дереву при помощи фокусировки солнечного света лупой, случайно забрызгал деревянную поверхность, и на ней появились брызги воды объёмом $V = 0,5 \text{ мм}^3$. Какое время затратит дополнительно мальчик на испарение пяти таких капель, оказавшихся на линии, вдоль которой он выжигает, если солнечная постоянная равна $C = 1,4 \text{ кВт/м}^2$, диаметр лупы $D = 5$ см, начальная температура капель близка к 0°C и весь сфокусированный лупой свет поглощается каплями?

Справка: солнечная постоянная – это энергия излучения Солнца, попадающая в единицу времени на единицу площади при нормальном падении солнечного света.

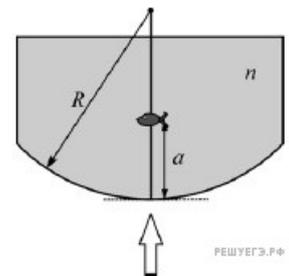
14. Задание 32 № 7372

Аквариум имеет прозрачные вертикальные стенки: три плоские (боковые и заднюю) и одну цилиндрическую (переднюю), с радиусом $R = 0,8$ м. В него налита вода с показателем преломления $n = 4/3$. Мальчик, глядя на маленькую рыбку в аквариуме по горизонтали, перпендикулярно цилиндрической стенке, видит рыбку (точнее, её изображение) на расстоянии $b = 16$ см от этой стенки (см. рисунок). На каком расстоянии a от этой стенки будет видна рыбка, если мальчик будет смотреть на неё сквозь поверхность воды по вертикали, сверху вниз?



15. Задание 32 № 7404

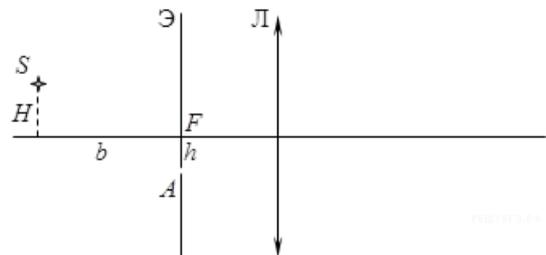
Аквариум имеет прозрачные вертикальные стенки: три плоские (боковые и заднюю) и одну цилиндрическую (переднюю), с радиусом $R = 0,8$ м. В него налита вода с показателем преломления $n = 4/3$. Мальчик, глядя в аквариум сверху (см. рисунок), видит маленькую рыбку в аквариуме на расстоянии $a = 20$ см от его передней стенки. На каком расстоянии b от этой стенки будет видна рыбка, если мальчик будет смотреть на неё по горизонтали, перпендикулярно стенке?



16. Задание 32 № 7902

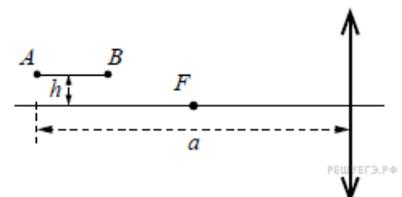
На расстоянии b от собирающей линзы находится точечный источник света, расположенный на высоте H от главной оптической оси. В фокальной плоскости линзы расположен экран с маленькой щелью A на расстоянии h от главной оптической оси. Изобразите ход луча SA и определите, на каком расстоянии x от плоскости линзы этот луч пересечёт главную оптическую ось.

- $F = 20$ см,
- $h = 4$ см,
- $b = 70$ см,
- $H = 5$ см.



17. Задание 32 № 8026

Тонкая палочка AB длиной $l = 10$ см расположена параллельно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии $h = 15$ см от неё (см. рисунок). Конец A палочки располагается на расстоянии $a = 40$ см от линзы. Постройте изображение палочки в линзе и определите его длину L . Фокусное расстояние линзы $F = 20$ см.



18. Задание 32 № 8881

Параллельный пучок света от ртутной лампы нормально падает на дифракционную решётку с периодом $d = 5$ мкм. За решёткой находится объектив с фокусным расстоянием $F = 25$ см, а в его фокальной плоскости, параллельной решётке, — экран, на котором наблюдается линейчатый спектр лампы. Каково расстояние Δl на экране между жёлтой линией с длиной волны $\lambda_1 = 578$ нм в спектре порядка $m_1 = 3$ и синей линией с длиной волны $\lambda_2 = 436$ нм в спектре порядка $m_2 = 4$?

19. Задание 32 № 8923

Параллельный пучок света от ртутной лампы нормально падает на дифракционную решётку с периодом $d = 5$ мкм. За решёткой находится объектив с фокусным расстоянием $F = 25$ см, а в его фокальной плоскости, параллельной решётке, — экран, на котором наблюдается линейчатый спектр лампы. Каково расстояние Δl на экране в спектре порядка $m = 3$ между синей линией с длиной волны $\lambda_1 = 436$ нм и зеленой линией с длиной волны $\lambda_2 = 546$ нм?

20. Задание 32 № 8962

Параллельный пучок света с длиной волны $\lambda = 600$ нм и концентрацией фотонов $n = 10^{14}$ м⁻³ нормально падает на идеальное зеркало, равномерно освещая всю его поверхность, площадь которой равна $S = 1$ м². Чему равен модуль силы F давления этого светового пучка на зеркало?

21. Задание 32 № 9013

Параллельный пучок света с длиной волны $\lambda = 500$ нм и концентрацией фотонов $n = 10^{13}$ м⁻³ нормально падает на идеальное зеркало, равномерно освещая всю его поверхность, площадь которой равна $S = 0,25$ м². Чему равен модуль силы F давления этого светового пучка на зеркало?

22. Задание 32 № 9106

На горизонтальном столе лежит квадратная плоскопараллельная пластина со стороной $a = 5,2$ см и толщиной $d = 1$ см, изготовленная из стекла с показателем преломления $n = 1,5$. Боковые вертикальные поверхности пластины зачернены и поглощают свет. Школьник с разных сторон направляет узкий световой луч от мощной лазерной указки на пластину под углом $\alpha = 30^\circ$ к вертикали и наблюдает на потолке комнаты пятна света, многократно отражённого от пластины. Какое максимальное число N таких пятен он сможет увидеть, если наиболее удачно выберет направление падения светового луча?

23. Задание 32 № 9137

На горизонтальном столе лежит прямоугольная плоскопараллельная пластина со сторонами $a = 4,2$ см, $c = 3,2$ см и толщиной $d = 1$ см, изготовленная из стекла с показателем преломления $n = 1,5$. Боковые вертикальные поверхности пластины зачернены и поглощают свет. Школьник с разных сторон направляет узкий световой луч от мощной лазерной указки на пластину под углом $\alpha = 30^\circ$ к вертикали и наблюдает на потолке комнаты пятна света, многократно отражённого от пластины. Какое максимальное число N таких пятен он сможет увидеть, если наиболее удачно выберет направление падения светового луча?

24. Задание 32 № 9168

На оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 10$ см слева от неё на расстоянии $a = 3F/2 = 15$ см находится точечный источник света S . За линзой справа от неё на расстоянии $F = 10$ см расположено плоское зеркало, перпендикулярное оси линзы. На каком расстоянии от источника находится его изображение S' в данной оптической системе?

К решению приложите рисунок с изображением хода лучей от S до S' .

25. Задание 32 № 9199

На оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 10$ см слева от неё на расстоянии $a = 3F/2 = 15$ см находится точечный источник света S . За линзой справа от неё на таком же расстоянии $a = 15$ см расположено плоское зеркало, перпендикулярное оси линзы. На каком расстоянии от источника находится его изображение S' в данной оптической системе?

К решению приложите рисунок с изображением хода лучей от S до S' .

26. Задание 32 № 9284

Плоская монохроматическая световая волна падает по нормали на дифракционную решетку с периодом 5 мкм. Параллельно решетке позади нее размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 20 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Частота падающего света $8 \cdot 10^{14}$ Гц. Найдите расстояние между ее главными максимумами 1-го и 2-го порядков. Угол отклонения лучей решеткой α считать малым, так что $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx \alpha$.

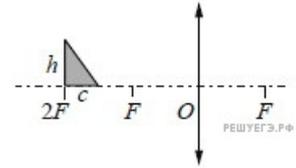
27. Задание 32 № 9291

Плоская монохроматическая световая волна частотой $8,4 \cdot 10^{14}$ Гц падает по нормали на дифракционную решетку. Параллельно решетке позади нее размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 21 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между ее главными максимумами 1-го и 2-го порядков составляет 18 мм. Найдите период дифракционной решетки. Угол отклонения лучей решеткой α считать малым, так что $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx \alpha$.

28. Задание 32 № 10091

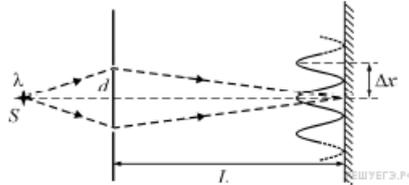
Прямоугольный треугольник с катетами $c = 2$ см и $h = 3$ см расположен перед собирающей линзой с фокусным расстоянием $F = 10$ см, как показано на рисунке.

Чему равна площадь даваемого линзой изображения этого треугольника? Сделайте рисунок с указанием хода лучей.



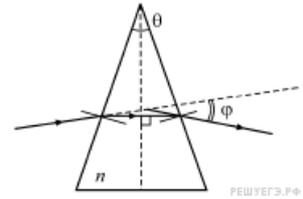
29. Задание 32 № 10204

На рисунке изображена интерференционная схема Юнга, в которой источник S монохроматического света с длиной волны $\lambda = 600$ нм помещён перед ширмой с двумя узкими щелями, находящимися на расстоянии $d = 1,5$ мм друг от друга. Из-за дифракции на этих щелях свет после ширмы расходится во все стороны, как от двух когерентных источников, и на экране, на расстоянии $L = 3$ м от ширмы со щелями, наблюдается интерференционная картина. Найдите период Δx этой картины, т. е. расстояние между интерференционными полосами на экране. Экран расположен параллельно ширме.



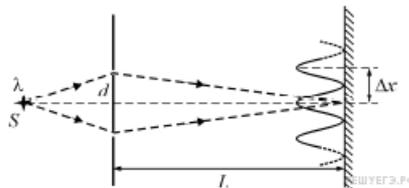
30. Задание 32 № 10241

Луч от лазерной указки проходит через стеклянную призму с показателем преломления $n = 1,5$ и преломляющим углом $\theta = 30^\circ$ так, что внутри призмы он идёт перпендикулярно биссектрисе её преломляющего угла (см. рисунок). На какой угол φ луч отклоняется призмой от своего первоначального направления?



31. Задание 32 № 10273

На рисунке изображена интерференционная схема Юнга, в которой источник S монохроматического света с длиной волны $\lambda = 500$ нм помещён перед ширмой с двумя узкими щелями, находящимися на расстоянии $d = 1$ мм друг от друга. Из-за дифракции на этих щелях свет после ширмы расходится во все стороны, как от двух когерентных источников, и на экране, на расстоянии $L = 2$ м от ширмы со щелями, наблюдается интерференционная картина. Найдите период Δx этой картины, т. е. расстояние между интерференционными полосами на экране. Экран расположен параллельно ширме.



32. Задание 32 № 10305

Луч от лазерной указки проходит через стеклянную призму с показателем преломления $n = 1,7$ и преломляющим углом $\theta = 24^\circ$ так, что внутри призмы он идёт перпендикулярно биссектрисе её преломляющего угла (см. рисунок). На какой угол φ луч отклоняется призмой от своего первоначального направления?

