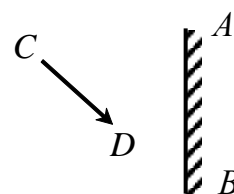


ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 1

1. Предмет CD и зеркало AB расположены, как указано на рисунке. Постройте изображение этого предмета в зеркале.
2. Найдите показатель преломления стекла, если при падении светового луча на стекло под углом 56° преломленный луч перпендикулярен к отраженному лучу? [1,5]
3. Собирающая линза с фокусным расстоянием $0,4$ м увеличивает изображение предмета в 4 раза. Каким будет увеличение линзы, если этот предмет отодвинуть на 10 см от линзы? Изображение в обоих случаях действительное. [2]
4. Луч света распространяется от поверхности Земли перпендикулярно к ней до самолета на высоте $h = 20$ км. Показатель преломления воздуха зависит от плотности ρ по формуле $(n - 1) = \alpha\rho$. Среднюю температуру считать равной -23°C . На сколько время прохождения луча с учетом зависимости показателя преломления воздуха от высоты больше времени прохождения того же расстояния в вакууме? Показатель преломления воздуха на поверхности Земли $n_0 = 1,0003$. Принять, что давление воздуха зависит от высоты по закону $p = p_0 \exp\left(-\frac{\mu gh}{RT}\right)$ (барометрическая формула), где p_0 – атмосферное давление на поверхности Земли, равное 10^5 Па.



$$[\Delta t = (n_0 - 1)(1 - e^{-bh}) / (cb) = 6,9 \cdot 10^{-9} \text{ с}; b = \frac{\mu g}{RT}]$$

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 2

1. Как следует расположить два плоских зеркала, чтобы светящаяся точка и два ее изображения лежали в вершинах равностороннего треугольника?
2. Столб вбит в дно реки и возвышается над водой на 1 м. Найдите глубину реки, если при высоте Солнца над горизонтом 45° (угол между солнечным лучом и поверхностью воды) длина тени столба на дне реки равна 1,62 м. [1 м]
3. Объектив проекционного аппарата с оптической силой 6,5 дптр находится на расстоянии 4 м до экрана. Определите площадь диапозитива, если площадь изображения на экране 4 м^2 . [64 см^2]
4. Покажите, что при преломлении в призме с малым преломляющим углом φ луч отклоняется на угол $\alpha \approx (n - 1)\varphi$ независимо от угла падения, если последний также мал.

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 3

1. Постройте изображение светящейся точки, если между светящейся точкой и глазом помещается плоскопараллельная стеклянная пластинка. Действительным или мнимым будет это изображение?
2. На дне сосуда, наполненного бензолом до высоты 20 см, помещен точечный источник света. На поверхности жидкости плавает круглая непрозрачная пластинка так, что ее центр находится над источником света. Какой наименьший радиус должна иметь пластинка, чтобы ни один луч не мог выйти из бензола? Показатель преломления бензола 1,501. [17,9 см]
3. Требуется сфотографировать конькобежца, пробегающего перед аппаратом со скоростью 10 м/с. Определите максимально допустимую экспозицию при условии, что размытость изображения не должна превышать 0,2 мм. Фокусное расстояние объектива 10 см и расстояние от конькобежца до аппарата 5 м. В момент фотографирования оптическая ось объектива аппарата перпендикулярна к траектории движения конькобежца. [10^{-3} с]
4. На оптической скамье установлена лампочка Л, которую можно считать точечным источником света. От лампочки отодвигают с постоянной скоростью v_0 , равной 1 м/с, собирающую линзу. С какой скоростью и в какую сторону будет двигаться изображение Л' лампочки относительно Земли в тот момент, когда линза окажется от нее на расстоянии $1,5F$, где F – фокусное расстояние линзы? Лампочка все время остается на главной оптической оси линзы. [–3 м/с; влево]

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 4

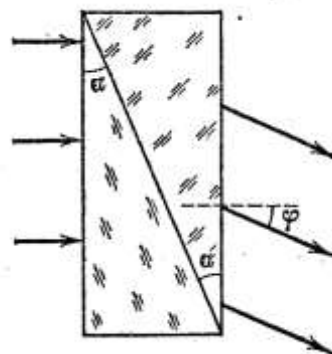
1. Постройте изображение точечного источника, лежащего на главной оптической оси линзы: а) в случае собирающей линзы б) в случае рассеивающей линзы.
2. Определите ширину распространяющегося в стекле параллельного пучка, падающего на плоскую границу раздела стекло – воздух под углом 60° , если после перехода его в воздух через границу раздела ширина пучка 10 см. Показатель преломления стекла принять равным 1,8. [16 см]
3. Светящаяся точка, находящаяся на расстоянии 15 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 10 см, движется со скоростью 2 см/с перпендикулярно оптической оси. С какой скоростью движется ее изображение? [4 см/с]
4. Имеются две оптические среды с плоской границей раздела. Пусть $\vartheta_{\text{лп}}$ – предельный угол полного внутреннего отражения, а ϑ_1 – угол падения, при котором преломленный луч перпендикулярен к отраженному (предполагается, что луч идет из оптически более плотной среды). Найдите относительный показатель преломления этих сред, если $\eta = \sin \vartheta_{\text{лп}} / \sin \vartheta_1 = 1,28$. [$n_1/n_2 = 1/\sqrt{\eta^2 - 1} = 1,25$]

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 5

1. Высота Солнца над горизонтом 54° . Каким должен быть угол падения на плоское зеркало, чтобы отраженные от зеркала солнечные лучи распространялись вертикально вверх? [18°]
2. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом 60° . Определите толщину пластинки, если смещение луча относительно первоначального направления 1,5 см. [3 см]
3. Линзу, дающую действительное изображение предмета, передвинули на расстояние, равное ее фокусному расстоянию. При этом получилось мнимое изображение того же размера. Найдите увеличение линзы. [2]

4. Две одинаковые прямоугольные призмы с углом при вершине α имеют несколько отличающиеся показатели преломления. Призмы приложены друг к другу так, как показано на рисунке. При освещении системы параллельным пучком света, падающим нормально к передней грани, оказалось, что выходящий пучок отклонился от первоначального направления распространения на угол φ . На сколько отличаются друг от друга показатели преломления призм? Углы α и φ считать малыми. [$\Delta n \approx \varphi/\alpha$]



ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

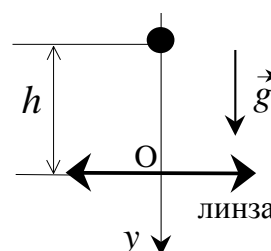
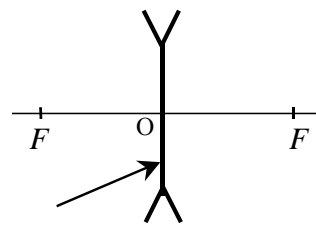
Вариант № 6

1. Лучи, идущие от Солнца, образуют с горизонтом угол 24° . Под каким углом к горизонту следует расположить плоское зеркало, чтобы направить лучи параллельно линии горизонта? [12° или 78°]
2. Преломляющий угол призмы 58° , показатель преломления стекла, из которого сделана призма, равен 1,50 (для фиолетовых лучей). Определите, на какой угол отклонится от первоначального направления пучок фиолетовых лучей, если падение лучей происходит под углом 30° к грани призмы. [$37^\circ 30'$]
3. На каком расстоянии перед рассеивающей линзой с оптической силой, равной -2 дптр надо поставить предмет, чтобы его мнимое изображение получилось посередине между линзой и ее фокусом? [50 см]
4. Постройте график зависимости линейного увеличения Γ предмета от его расстояния от оптического центра собирающей линзы d .

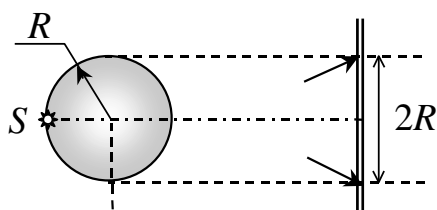
ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 7

1. Построением найдите ход луча, падающего на рассеивающую линзу.
2. Глубина воды в водоеме равна 2,5 м. Наблюдатель смотрит на предмет, лежащий на дне, причем луч зрения нормален к поверхности воды. Определите кажущееся расстояние предмета от поверхности воды. [1,88 м]
3. Стальной шарик падает без начальной скорости с некоторой высоты h на собирающую линзу и разбивает её. В начальный момент расстояние от шарика до линзы равнялось расстоянию от линзы до действительного изображения шарика. С какой высоты падал шарик, если время существования мнимого изображения 0,12 с? [0,86 м]



4. Внутри стеклянного шара радиусом 0,1 м слева от его центра вблизи поверхности находится точечный источник света S . На каком расстоянии справа от центра шара радиус светового пучка, вышедшего из шара, будет равен радиусу шара? Показатель преломления стекла равен 2. [$x = R \cdot (2 + \sqrt{3}) = 0,37$ м]



ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

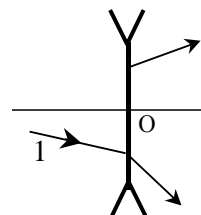
Вариант № 8

1. В воде идут два параллельных луча 1 и 2. Луч 1 выходит в воздух непосредственно, а луч 2 проходит сквозь горизонтальную плоскопараллельную стеклянную пластинку, лежащую на поверхности воды.
 - 1) Будут ли лучи 1 и 2 параллельны по выходе в воздух?
 - 2) Выйдет ли в воздух луч 2, если луч 1 испытывает полное внутреннее отражение?
2. Луч монохроматического света выходит из треугольной призмы под углом, равным углу падения на ее первую преломляющую грань. При этом угол отклонения луча от его первоначального направления составляет 40° . Угол падения луча на призму 50° . Определите преломляющий угол призмы. [60°]
3. Требуется сфотографировать чертеж размерами $50 \times 75 \text{ см}^2$ с помощью фотоаппарата с объективом, фокусное расстояние которого равно 15 см. На каком расстоянии от объектива следует поместить чертеж, чтобы изображение на пластинке имело размеры $10 \times 15 \text{ см}^2$? [90 см]
4. С помощью линзы на экране получено изображение предмета с увеличением $\Gamma_1 = 2$. Каково будет увеличение Γ_2 , если расстояние между предметом и экраном увеличить в 1,6 раза? [5 или $1/5$]

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 9

1. Построением найдите ход второго луча, падающего на рассеивающую линзу.
2. Кажущаяся глубина водоема, если смотреть вертикально вниз, 3 м. Какова его истинная глубина? [4 м]
3. Расстояние наилучшего видения для пожилого человека равно 60 см. Каким будет это расстояние при наличии очков с оптической силой 3,3 дптр? [20 см]
4. На каком расстоянии от стеклянного шара радиусом R следует поместить точечный источник света S , чтобы его изображение S' оказалось с другой стороны от шара на таком же расстоянии? Показатель преломления стекла равен n . Изображение создается узким пучком лучей, близких к оптической оси. [$x = R/(n - 1)$]



ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

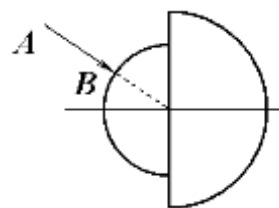
Вариант № 10

1. Солнечный луч, проходящий через отверстие в ставне, составляет с поверхностью стола угол 48° . Как надо расположить плоское зеркало, чтобы изменить направление луча на горизонтальное? [Под углом 24° или 66° к поверхности стола]
2. На дне стакана, наполненного водой на 10 см, лежит монета. На каком расстоянии от поверхности воды ее видит глаз наблюдателя? [7,5 см]
3. Точечный источник света помещен на главной оптической оси собирающей линзы L_1 с фокусным расстоянием 20 см на расстоянии 40 см от этой линзы. По другую сторону линзы L_1 в ее фокальной плоскости помещена рассеивающая линза L_2 так, что вышедшие из линзы L_2 лучи кажутся исходящими из самого источника. Определите фокусное расстояние рассеивающей линзы. [−15 см]
4. Найдите оптическую силу и фокусные расстояния тонкой симметричной двояковыпуклой стеклянной линзы, с одной стороны которой находится воздух, с другой – вода, если оптическая сила этой линзы в воздухе $D_0 = +10$ дптр. [$D = D_0(2n_{ст} - n_в - 1)/[2(n_{ст} - 1)] = 6,7$ дптр; $F_1 = 1/D \approx 15$ см; $F_2 = n_в/D \approx 20$ см]

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 11

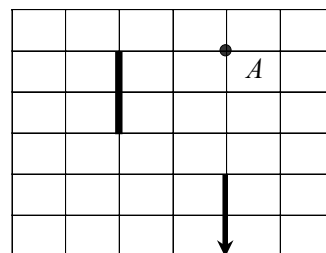
1. Высота Солнца над горизонтом составляет $\alpha = 38^\circ$. Под каким углом β к горизонту следует расположить зеркало, чтобы осветить вертикальными лучами дно вертикального цилиндра? [$\beta = \alpha/2 + \pi/4 = 64^\circ$]
2. На дне сосуда глубиной 10 см, заполненного водой, лежит плоское зеркало. Человек, наклонившийся над сосудом, видит изображение своего глаза в зеркале на расстоянии наилучшего зрения 25 см. Определите расстояние от глаза до поверхности воды. Углы считать малыми. [5 см]
3. Двояковыпуклая линза с радиусами кривизны $R_1 = 7$ см и $R_2 = 9$ см дает на расстоянии от линзы, равном 9,1 см, действительное изображение предмета. Предмет находится на расстоянии 20 см от линзы. Каков показатель преломления линзы? [1,63]
4. Два concentric ских полушара изготовлены из стекла с различными показателями преломления (см. рисунок). Постройте ход луча AB , если отношение радиусов шаров равно отношению показателей преломления.



ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 12

1. На какое минимальное число клеток и в каком направлении необходимо переместить точку A , чтобы изображение стрелки в зеркале стало видно из этой точки полностью? Ответ обоснуйте. [на одну клетку вверх]



2. На дне стеклянной ванны лежит зеркало, поверх которого налит слой воды. В воздухе на высоте 25 см над поверхностью воды висит лампа. Наблюдатель видит изображение лампы в зеркале на расстоянии от поверхности воды 60 см. Найдите толщину слоя воды. [23 см]
3. Определите фокусное расстояние плосковыпуклой линзы, погруженной в воду, если радиусы кривизны ограничивающих линзу поверхностей $R_1 = R_2 = 15$ см, показатель преломления воды 1,33; показатель преломления стекла 1,50. [60 см]
4. Чему равно фокусное расстояние линзы, если при положении предмета на расстоянии d от линзы расстояние между предметом и его действительным изображением минимально? [$F = d/2$]

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 13

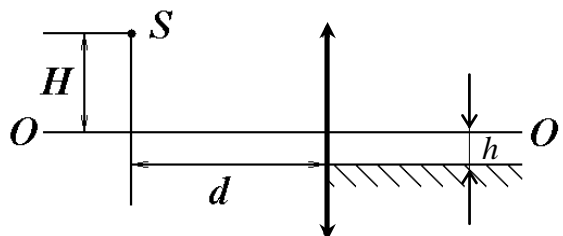
1. Два зеркала наклонены друг к другу и образуют двугранный угол α . На них падает луч, лежащий в плоскости, перпендикулярной к ребру угла. Найдите, на какой угол повернется отраженный луч после отражения от обоих зеркал. [2 α]
2. В стекле с показателем преломления 1,52 имеется сферическая полость, заполненная водой. На полость падают параллельные лучи света. Радиус светового пучка, который проникает в полость, равен 2,625 см. Найдите радиус сферической полости. [3 см]
3. Расстояние между источником света и экраном 1 м. Между ними помещена тонкая линза с фокусным расстоянием 0,21 м. Найдите расстояние между двумя положениями линзы, при которых на экране получается четкое изображение. [0,4 м]
4. Найдите пределы, в которых может изменяться угол отклонения луча при прохождении стеклянной призмы с преломляющим углом 60° . [от 37° до 58°]

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 14

1. Зеркальный гальванометр расположен на расстоянии $R = 2$ м от шкалы. На какой угол повернулось зеркальце гальванометра, если зайчик сместился от центра шкалы на 50 см. [7°]
2. Найдите положение изображения объекта, расположенного на расстоянии 4 см от передней поверхности плоскопараллельной стеклянной пластинки толщиной 1 см, посеребренной с задней стороны, считая, что показатель преломления стеклянной пластинки 1,3. Изображение рассматривается перпендикулярно к поверхности пластинки. [9,54 см от объекта]
3. Мальчик, сняв очки, читал книгу, держа ее на расстоянии 16 см от глаз. Какой оптической силы у него очки? [$-2,25$ дптр]

4. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F и плоского зеркала, расположенного за линзой параллельно ее оптической оси OO' (см. рисунок). На прямой, перпендикулярной плоскости зеркала и проходящей через ось линзы,

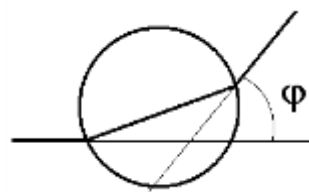


находится точечный источник S . Расстояние от источника до линзы равно d ($d > F$), а до оси линзы – H ($H \ll d$). На каком расстоянии h должно находиться зеркало от оси линзы, чтобы изображение, получаемое с помощью линзы и зеркала, было на оптической оси линзы? [$h = (HF/2)/(d - F)$]

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 15

1. Предмет расположен между двумя взаимно перпендикулярными зеркалами. Сколько получается изображений. [3]
2. В блоке оптического стекла с показателем преломления 1,7 имеется наполненная воздухом полость в виде плоскопараллельной пластинки толщиной 0,2 см. Луч падает на границу раздела стекло – воздух под углом 30° . Определите смещение луча после прохождения через воздушную полость. [0,2 см]
3. Вдоль оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием 12 см расположен предмет, один конец которого находится на расстоянии 17,9 см от линзы, а другой на расстоянии 18,1 см. Определите линейное увеличение изображения. [4]
4. Параллельный пучок лучей падает на стеклянный шар. Лучи, дважды испытавшие преломление на границе стекло-воздух (см. рисунок), выходят из шара по направлениям, составляющим с первоначальным углом φ , равный 90° . Определите показатель преломления стекла. [$n = \sin 90^\circ / \sin 45^\circ = 1,41$]



ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 16

1. Луч света падает на однородный прозрачный шар и проникает в него. Проходя внутри шара, он достигает поверхности раздела шар – воздух. Может ли в этой точке произойти полное внутреннее отражение? [Нет, луч выйдет из шара несколько ослабленным.]
2. Человек смотрит на свое изображение в зеркале, положенном на дно сосуда, наполненного водой. На какое расстояние аккомодирован глаз человека, если он находится на высоте 10 см над уровнем воды, а зеркало – на глубине 8 см под уровнем воды? [32 см]
3. На каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 60 см следует поместить предмет, чтобы получить действительное изображение, увеличенное в 2 раза? [90 см]
4. Автомобиль движется со скоростью v мимо длинной стены, удаляясь от нее под углом α . В момент, когда расстояние от стены до автомобиля равно ℓ , шофер подает короткий звуковой сигнал. Какое расстояние x пройдет автомобиль до момента, когда шофер услышит эхо? Скорость звука в воздухе равна c .

$$\left[x = \frac{2\ell}{(c/v)^2} \left(\sin \alpha + \sqrt{(c/v)^2 - \cos^2 \alpha} \right) \right]$$

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 17

1. Почему окна домов днем кажутся темными, то есть темнее наружных стен, даже если стены выкрашены темной краской?
2. На какой глубине под водой находится водолаз, если он видит отраженными от поверхности воды те части горизонтального дна, которые расположены от него на расстоянии 15 м и больше? Рост водолаза 1,5 м. [7,3 м]
3. Мнимое изображение светящейся точки в рассеивающей линзе с оптической силой $D = -5$ дптр находится в два раза ближе к линзе, чем сама линза. Найдите положение светящейся точки, если она лежит на главной оптической оси линзы. [20 см]
4. Положение звезды, видимое с Земли, немного отличается от истинного из-за преломления лучей атмосферой. Определите ошибку $\Delta\beta$ при фиксировании углового положения звезды, видимой с Земли под углом $\beta = 45^\circ$ к вертикали. Показатель преломления воздуха у поверхности Земли $n=1,0003$. [$\Delta\beta \approx (n - 1) \cdot \operatorname{tg} \beta = 3 \cdot 10^{-4}$ рад]

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 18

1. Посередине между двумя плоскими зеркалами, параллельными друг другу, помещен точечный источник света. С какими одинаковыми скоростями должны двигаться оба зеркала, оставаясь параллельными друг другу, чтобы первые мнимые изображения источника в зеркалах сближались со скоростью 5 м/с? [1,25 м/с]
2. На дне водоема глубиной 2 м лежит зеркало. Луч света, пройдя через воду, отражается от зеркала и выходит из воды. Найдите расстояние между точкой входа луча в воду и точкой выхода из воды, если угол падения входящего луча равен 30° . [1,62 м]
3. Двояковыпуклая линза имеет одинаковые радиусы кривизны поверхностей. При каком радиусе кривизны поверхностей линзы фокусное расстояние линзы будет равно 20 см? [20 см]
4. Принимая на Земле радиосигнал со спутника, можно определить его угловое положение. Преломление радиоволн в атмосфере приводит при этом к небольшой ошибке. Так, для спутника, видимого под углом 45° к вертикали, ошибка составляет 2 угл. мин. Определите показатель преломления радиоволн в приземном слое атмосферы. [$n = \Delta\beta/\text{tg } \beta + 1 = 1,0006$]

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 19

1. На горизонтальном столе лежит шарик. Под каким углом к плоскости стола нужно установить зеркало, чтобы при движении шарика к зеркалу изображение шарика двигалось по вертикали? [45°]
2. Луч света падает на стеклянную пластинку с плоскопараллельными гранями под углом 70° . Толщина пластинки 4 см. Определите длину пути луча в пластинке. [5 см]
3. Линза, расположенная на оптической скамье между лампочкой и экраном, дает на экране резкое увеличенное изображение лампочки. Когда лампочку передвинули на 40 см ближе к экрану, на нем появилось резкое уменьшенное изображение лампочки. Определите фокусное расстояние линзы, если расстояние от лампочки до экрана равно 80 см. [15 см]
4. Луч света падает под углом α на стопку плоских прозрачных пластин одинаковой толщины, показатель преломления каждой из которых в k раз меньше, чем у вышележащей. При каком наименьшем угле падения луч не пройдет сквозь стопку? Показатель преломления верхней пластины n , число пластин N . [$\alpha_{\min} = \arcsin(n/k^{N-1})$]

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 20

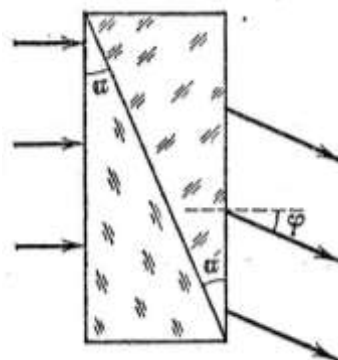
1. На стене вертикально висит зеркало так, что его верхний край находится на уровне верхней части головы человека. Длина зеркала 80 см. Выше какого роста человек не сможет увидеть себя во весь рост? [160 см]
2. Преломляющий угол оптической призмы, изготовленной из кварцевого стекла ($n = 1,54$), равен 40° . Луч света падает на призму под углом 36° . Найдите угол отклонения луча от первоначального направления. [23,4°]
3. Объектив фотоаппарата имеет фокусное расстояние 5 см, а размер кадра $24 \times 35 \text{ мм}^2$. С какого расстояния надо фотографировать чертеж размером $480 \times 600 \text{ мм}^2$, чтобы получить максимальный размер изображения? Какая часть площади кадра будет при этом занята изображением? [105 см; 0,86]
4. Внутри стеклянного шара радиуса R находится точечный источник света S , излучающий свет равномерно во все стороны. Шар пропускает в окружающее пространство (воздух) половину светового потока, исходящего из точки S . Найдите x – расстояние источника света S до центра шара. Поглощением света в шаре пренебречь. [$x = 2R/(\sqrt{3} \cdot n) = 4R/(3\sqrt{3})$]

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 21

1. Луч света падает на два плоских зеркала, поставленных под углом 90° . Какой угол составит направление луча после отражения от второго зеркала с направлением луча, падающего на первое зеркало? [90°]
2. На дне ручья лежит камешек. Мальчик хочет столкнуть его палкой. Прицеливаясь, мальчик держит палку под углом 45° . На каком расстоянии от камешка воткнется палка в дно ручья, если его глубина 50 см? [18,6 см]
3. Изображение предмета на матовом стекле фотоаппарата при фотографировании с расстояния 15 м получилось высотой 30 мм, а с расстояния 9 м – высотой 51 мм. Найдите фокусное расстояние объектива. [0,43 м]

4. Две одинаковые прямоугольные призмы с углом при вершине α имеют несколько отличающиеся показатели преломления. Призмы приложены друг к другу так, как показано на рисунке. При освещении системы параллельным светом, падающим нормально к передней грани, оказалось, что выходящий пучок отклонился от первоначального направления на угол φ . На сколько отличаются показатели преломления призм? Принять $n_1 > n_2$.
[$\Delta n = n_1 - n_2 = \frac{\sin \varphi}{\sin(\beta - \alpha)} \left(\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} - 1 \right)$, где β – угол преломления света на границе раздела двух призм]



ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 22

1. Как следует расположить два плоских зеркала, чтобы при любом угле падения луч падающий и луч, последовательно отразившийся от двух зеркал, были параллельны друг другу?
2. На столе лежит лист бумаги. Луч света, падающий на бумагу под углом 30° , дает на ней светлое пятно. На сколько сместится это пятно, если на бумагу положить плоскопараллельную стеклянную пластину толщиной 5 см? [1,875 см]
3. Фотографируется момент погружения в воду прыгуна с вышки высотой 4,9 м. Фотограф находится у воды на расстоянии 10 м от места погружения спортсмена. На негативе допустимо “размытие” изображения не более 0,05 мм. Наибольшее время, на которое должен быть открыт затвор фотоаппарата, 0,25 мс. Чему равно фокусное расстояние объектива фотоаппарата? [20 см]
4. Наблюдатель смотрит сверху на предмет, лежащий на дне сосуда с водой. Предмет находится на расстоянии $H = 20$ см от поверхности воды. Определите кажущуюся глубину h погружения предмета, если луч зрения составляет с перпендикуляром к поверхности воды угол $\alpha = 60^\circ$. При построении хода лучей предмет считать за точку.
[$h = H(\cos \alpha / \cos \beta)^3 / n = 12,3$ см, где β – угол преломления света]

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 23

1. Почему трудно попасть из ружья в рыбу, плывущую под водой? Объясните явление.
2. Человек посмотрел на дно водоема в вертикальном направлении сверху вниз и определил его кажущуюся глубину 90 см. Чему равна действительная глубина водоема? [1,2 м]
3. Объектив проекционного аппарата имеет оптическую силу 5,4 дптр. Экран расположен на расстоянии 4 м от объектива. Определите размеры экрана, на котором должно поместиться изображение предмета размером $6 \times 9 \text{ см}^2$. [2,4 м²]
4. Две собирающие линзы с фокусными расстояниями F_1 и $F_2 = 3F_1$ расположены на расстоянии $2F_1$ друг от друга. Предмет находится на оптической оси со стороны короткофокусной линзы. При каких положениях a_1 предмета эта оптическая система дает прямое изображение? [$0 < a_1 \leq F_1/2$]

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 24

1. В какой среде лучи света могут быть криволинейными?
2. Определите угол падения луча света на поверхность ацетона ($n = 1,36$), если угол между отраженным и преломленным лучами составляет 120° . [35°]
3. Из двух часовых стекол с одинаковыми радиусами кривизны, равными 0,5 м, склеена двояковогнутая «воздушная» линза. Какой оптической силой будет обладать такая линза в воде? [-0,51 дптр]
4. Точечный источник света расположен на расстоянии $d = 30$ см от линзы, оптическая сила которой $D = 5$ дптр. На какое расстояние ℓ сместится изображение источника, если между линзой и источником поместить толстую стеклянную пластинку толщиной $L = 15$ см и показателем преломления $n = 1,57$?

$$[\ell = \frac{L(n-1)}{[(Dd-1)n - LD(n-1)](Dd-1)} = 40 \text{ см}]$$

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Вариант № 25

1. На какой угол повернется отраженный от зеркала луч при повороте зеркала на 25° . [50°]
2. Самолет пролетает на высоте 3 км над погружившейся на небольшую глубину подводной лодкой. Какой покажется высота самолета при наблюдении с лодки? Глубину погружения подводной лодки считать много меньшей высоты, на которой находится самолет. [4 км]
3. Расстояние между источником света и экраном 1 м. Тонкая линза, помещенная между ними, дает четкое изображение при двух положениях, расстояние между которыми 0,2 м. Определите фокусное расстояние линзы. [0,24 м]
4. В сосуде на поверхности воды ($n = 4/3$) плавает выпуклой стороной вверх легкая тонкая плосковыпуклая линза (см. рисунок). Высота уровня воды в сосуде L много больше его диаметра. Изображение солнца S^* , находящегося в зените, расположено на дне сосуда. Определите фокусное расстояние линзы. [$F = L/n = (3/4) \cdot L$]

