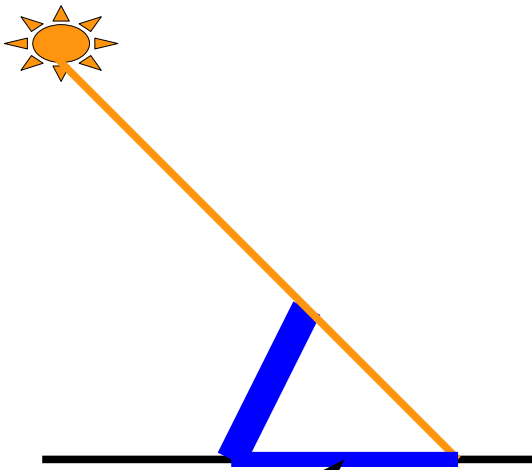


СВОЙ ЖИЗНЬ

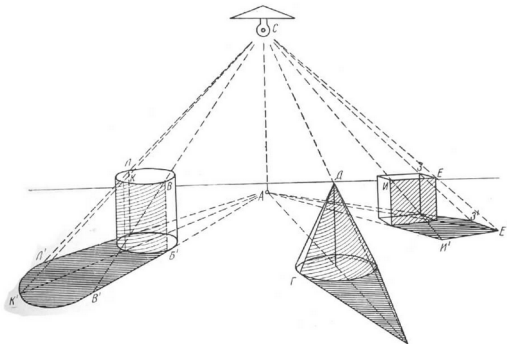
РЕШЕНИЕ
ОЗДА
Ю

Построение тени

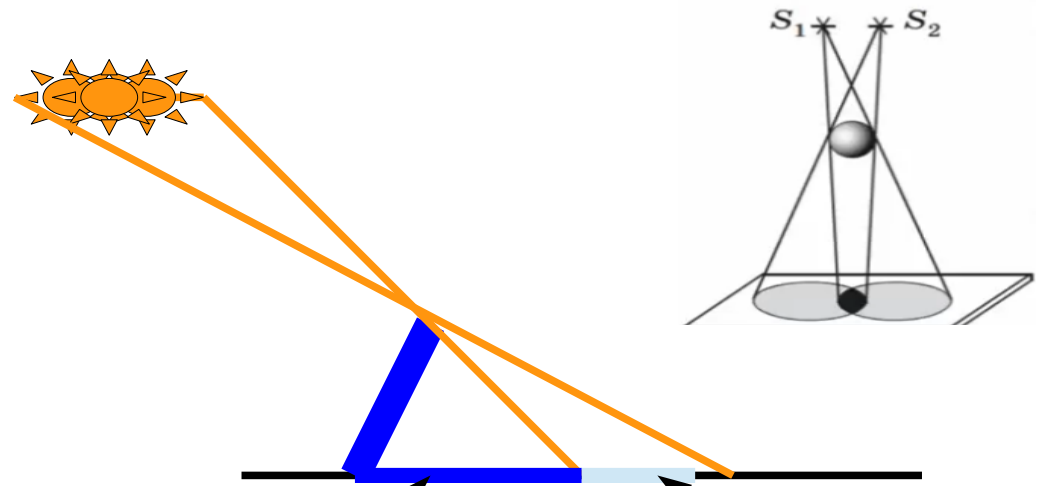
Источник точечный



Полная тень
с четкими краями



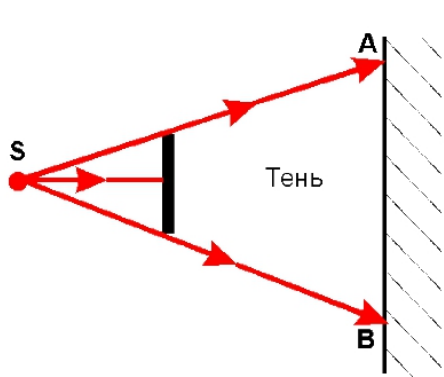
Источник протяженный



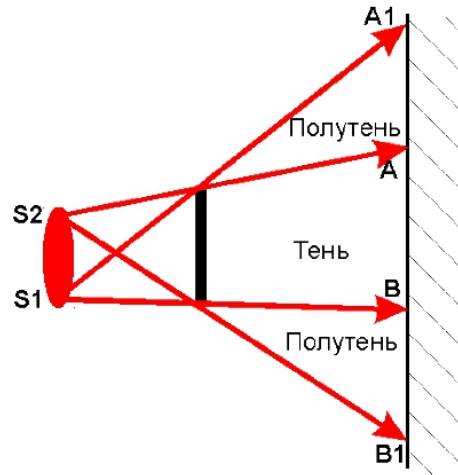
Полная тень
с четкими краями

Полутень

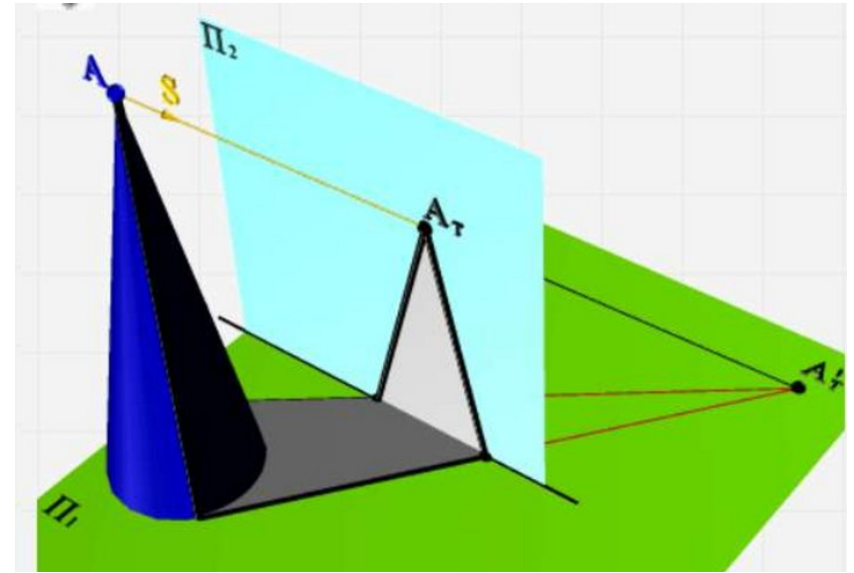
Образование тени и полутени



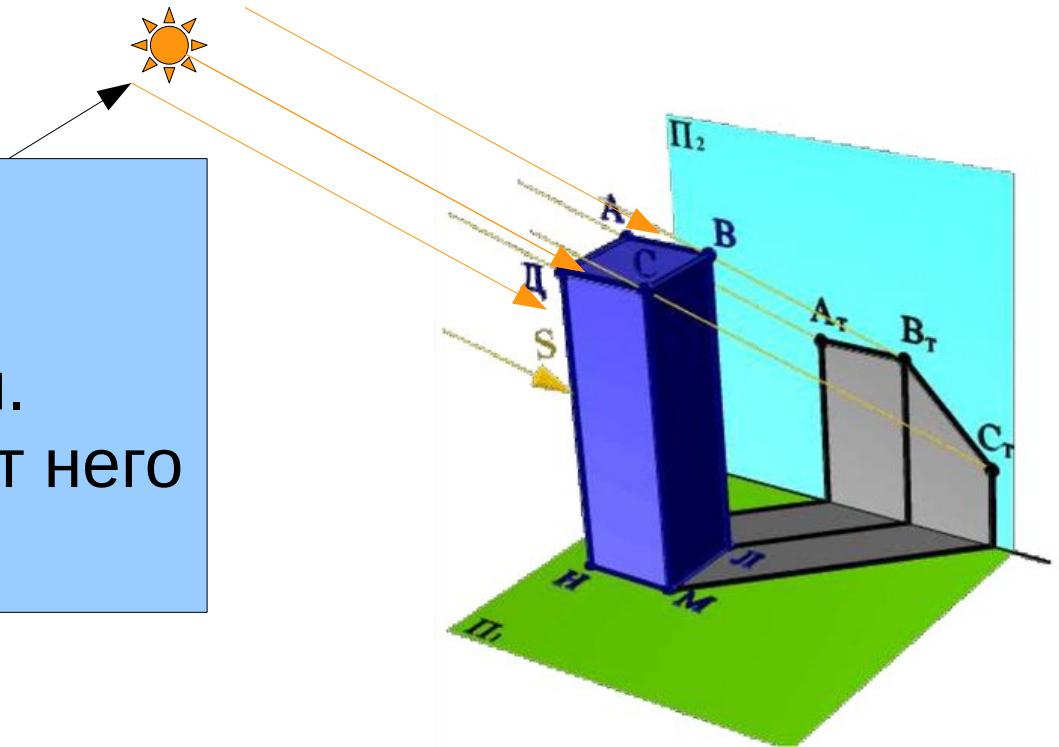
Тень образуется, если размер источника меньше размера препятствия.

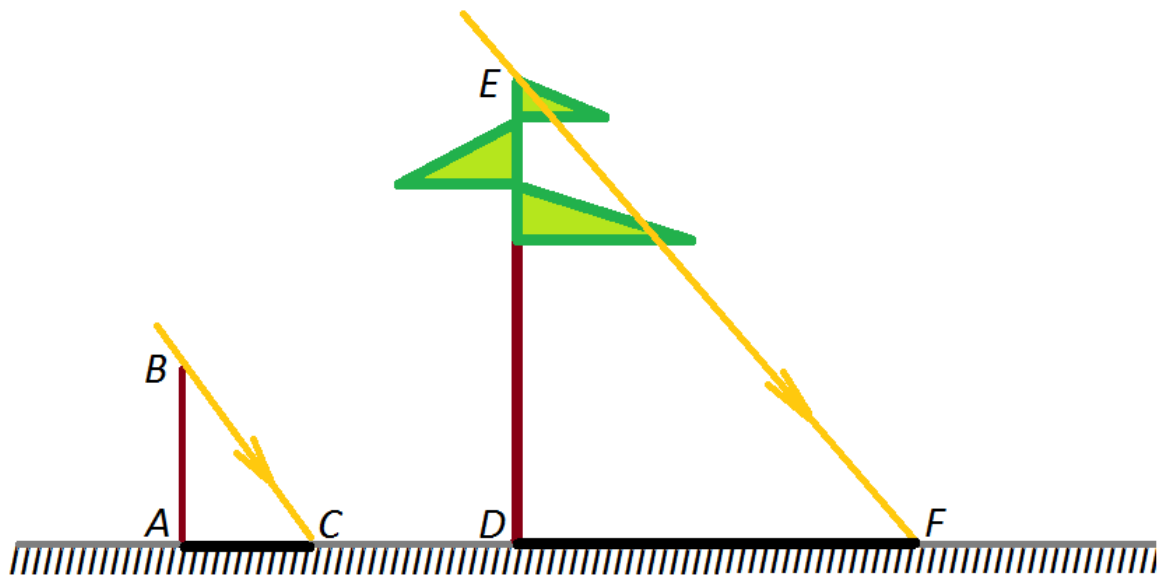


Полутень образуется, если размер источника больше размера препятствия.



Солнце считается **точечным** источником, но на большом расстоянии. Поэтому силовые линии от него **параллельны**





Ученик заметил, что палка длиной 1,2 м, поставленная вертикально, отбрасывает тень длиной 0,8 м. Длина тени от дерева в то же время оказалась ровно в 12 раз больше длины палки. Какова высота дерева?

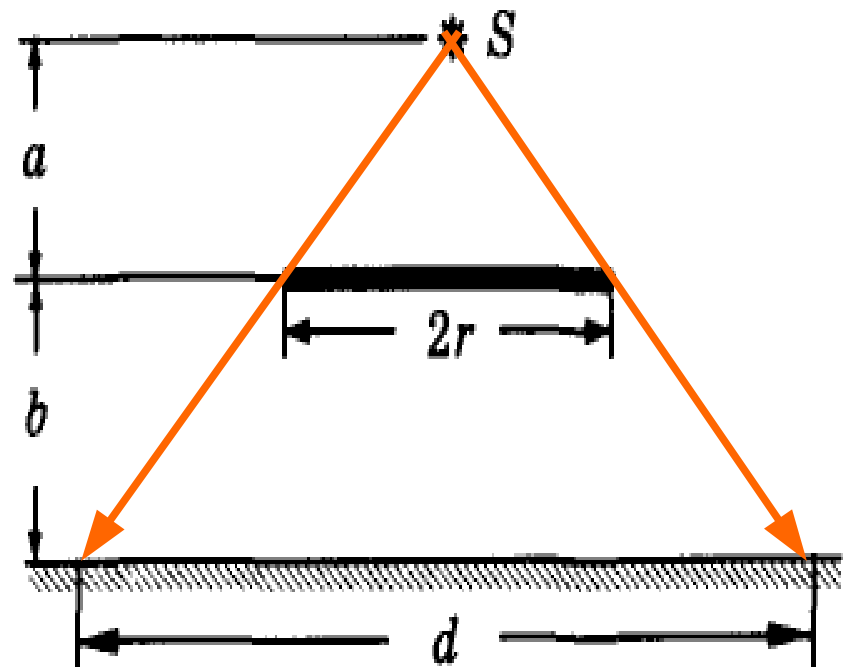
Так как лучи света мы считаем прямолинейными, то задача сводится к **подобию треугольников** и определению сходственных сторон.

1282. При солнечном освещении вертикальная палка высотой 1,5 м отбрасывает тень длиной 2 м, а заводская труба отбрасывает тень в 50 м. Определите высоту заводской трубы.

1283. При солнечном освещении тень от предмета равна высоте предмета. Под каким углом к горизонту находится Солнце?

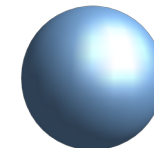
1394. Ученик заметил, что палка длиной 1,2 м, поставленная вертикально, отбрасывает тень длиной 0,8 м. Длина тени от дерева в то же время оказалась ровно в 12 раз больше длины палки. Какова высота дерева?

15.3. Источник света S находится над круглой непрозрачной пластинкой на расстоянии $a = 1$ м от нее (рис. 15.1). Расстояние от пластинки до экрана $b = 0,8$ м, а диаметр тени от пластинки на экране $d = 2,7$ м. Определить радиус пластинки.

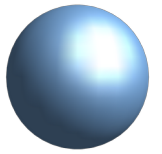


$$\frac{a}{a+b} = \frac{2r}{d}$$

Маленькая лампочка в непрозрачном конусообразном абажуре освещает стол. Лампочка расположена в вершине конуса на высоте 1 м над поверхностью стола; угол при вершине конуса равен 60° . Каков радиус освещенного круга на столе?

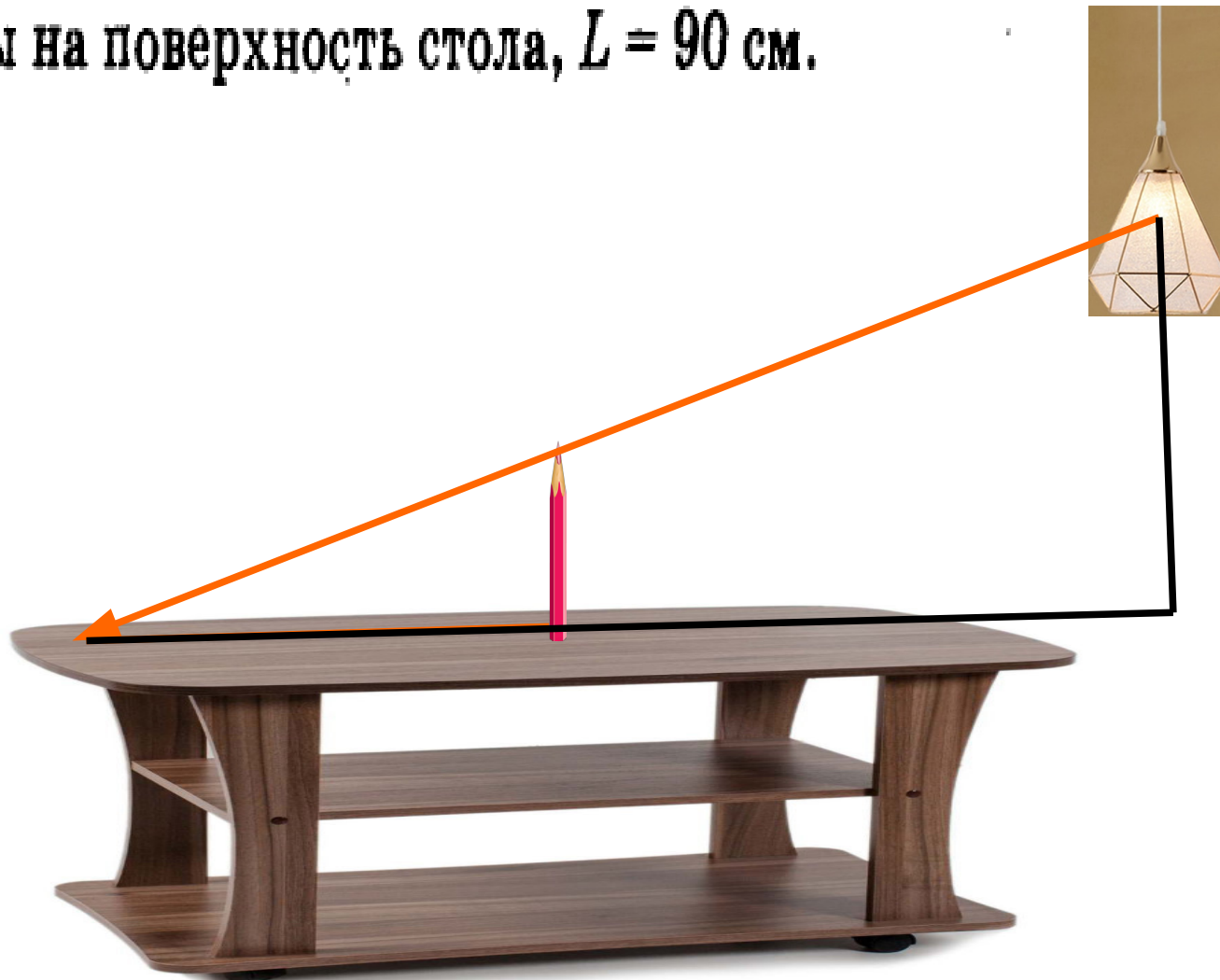


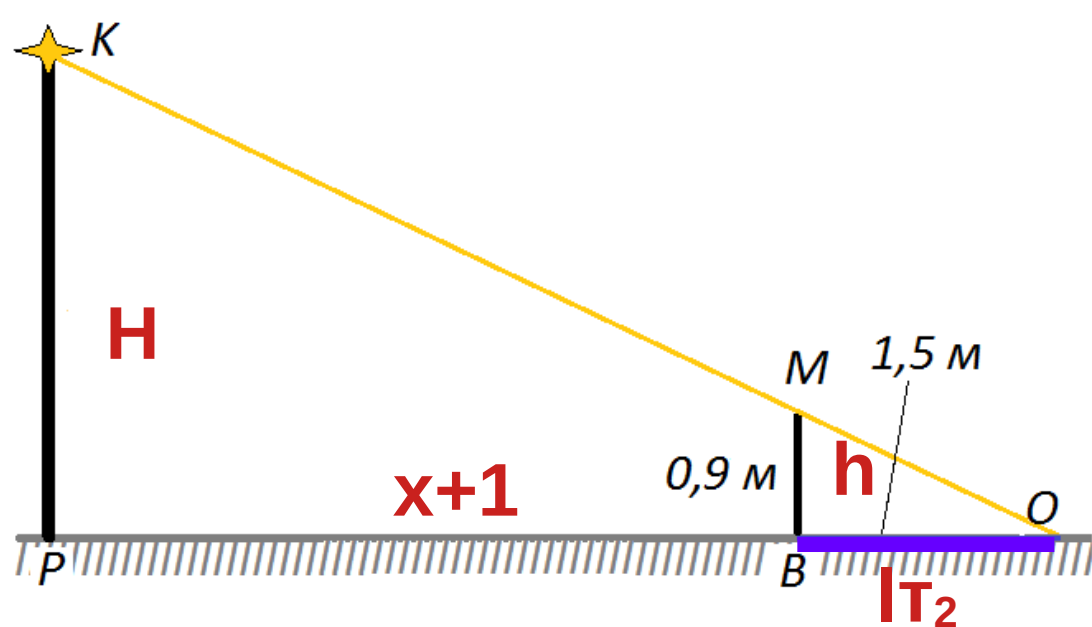
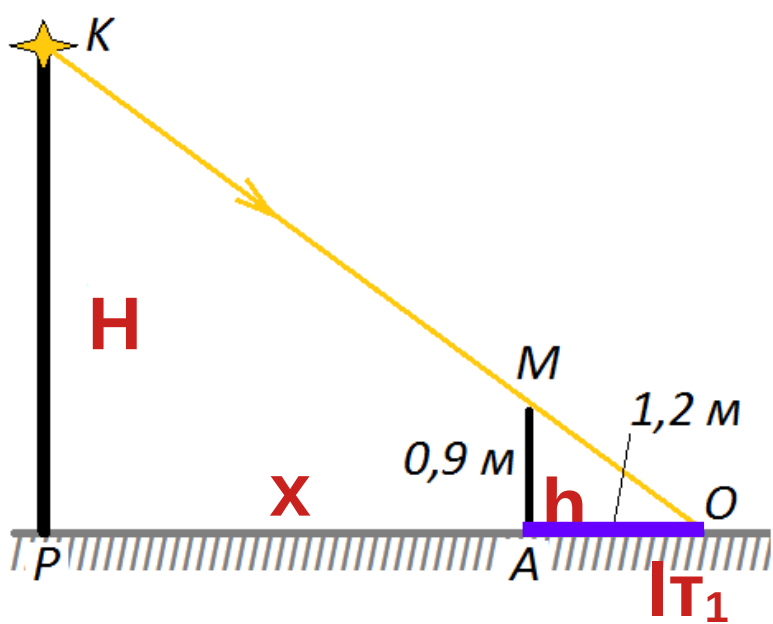
Солнце стоит над горизонтом на высоте 45° .
Определите длину тени, которую отбрасывает
вертикально стоящий шест высотой 1 м



К потолку комнаты высотой 4 м прикреплена люминесцентная лампа длиной 2 м. На высоте 2 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 2 м. Центр лампы и центр диска лежат на одной вертикали. Найдите минимальный линейный размер тени.

15.5. На какой высоте H находится лампа¹ над горизонтальной поверхностью стола, если тень от вертикально поставленного на стол карандаша длиной $h = 15$ см оказалась равной $l = 10$ см? Расстояние от основания карандаша до основания перпендикуляра, опущенного из центра лампы на поверхность стола, $L = 90$ см.





На какой высоте висит уличный фонарь, если тень от вертикально установленной палки высотой 0,9 м имеет длину 1,2 м и при перемещении палки на 1 м от фонаря вдоль направления тени длина тени увеличилась до 1,5 м?

Ситуаций 2 → закон подобия рассматривается 2 раза.

Приравниваем, находим x , затем из любой формулы H

$$\frac{h}{H} = \frac{l_{m1}}{x + l_{m1}}$$

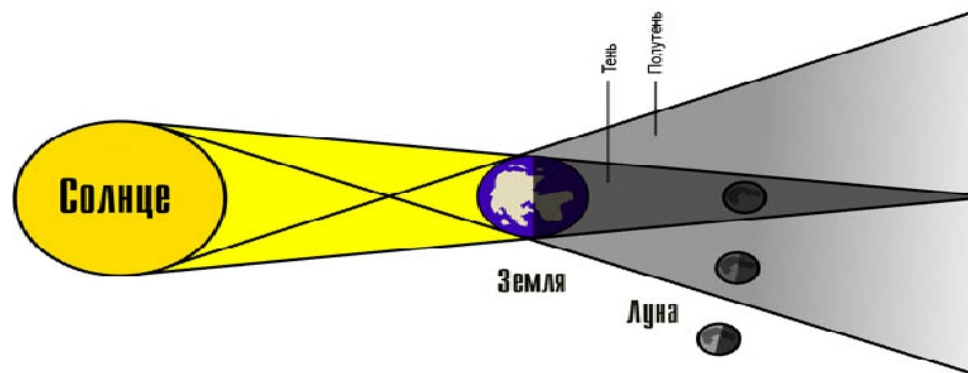
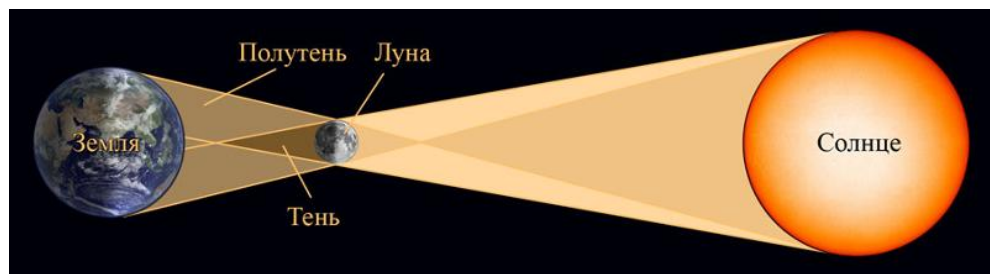
$$\frac{h}{H} = \frac{l_{m1}}{x + 1 + l_{m2}}$$

15.6. Колышек высотой $h = 1$ м, поставленный вертикально вблизи уличного фонаря, отбрасывает тень длиной $l_1 = 0,8$ м. Если перенести колышек на расстояние $d = 1$ м дальше от фонаря (в той же плоскости), то он будет отбрасывать тень длиной $l_2 = 1,25$ м. На какой высоте подвешен фонарь?



1284. Приходилось ли вам наблюдать солнечным днем на дорожке под деревом, покрытым густой листвой, округлые светлые пятна? Из-за чего они образуются и что собой представляют?

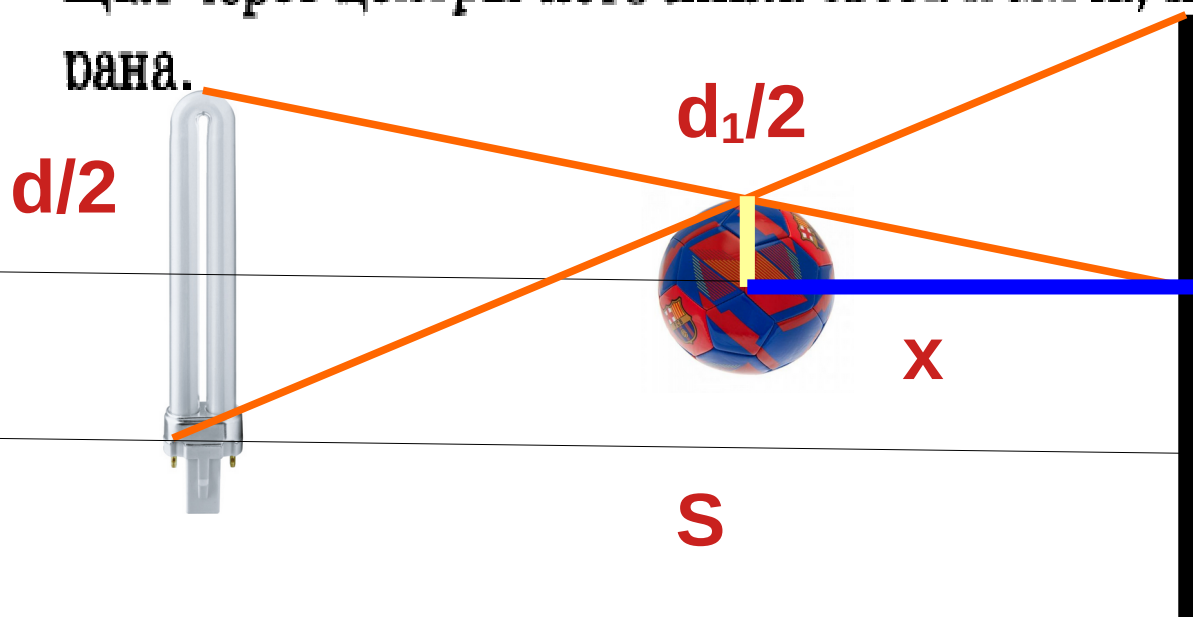
1285. Отношение диаметров Луны и Солнца приблизительно 1 : 400. Во время новолуния расстояние между центрами Луны и Солнца равно приблизительно 150 000 000 км. Какова длина конуса тени, отбрасываемого Луной в новолуние?



$$\frac{D_l}{D_c} = \frac{L_{тени}}{R_c - l + L_{тени}}$$

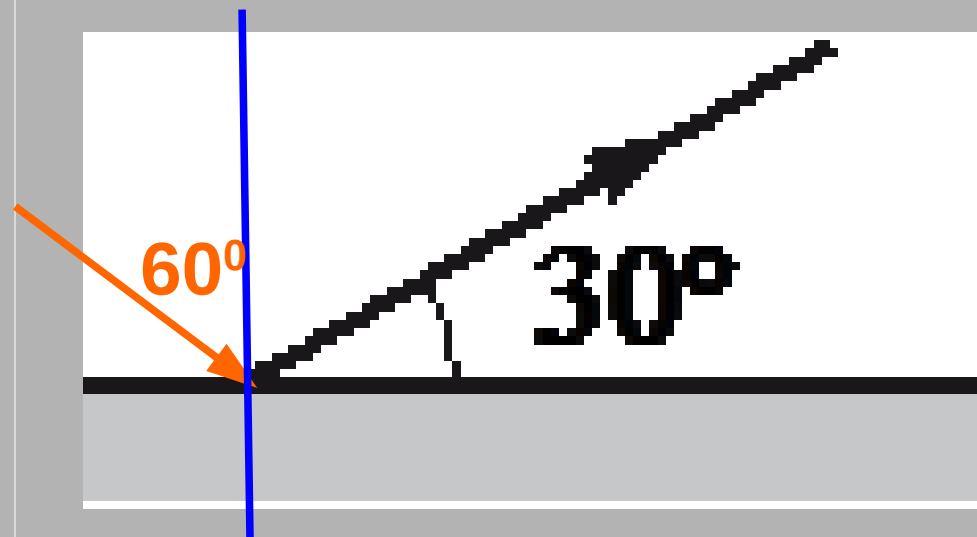
15.4. Диаметр источника света $d = 20$ см, расстояние от него до экрана $s = 2$ м. На каком наименьшем расстоянии l от экрана нужно поместить мяч диаметром $d_1 = 8$ см, чтобы он не отбрасывал тени на экран, а давал только полутень? Прямая, проходящая через центры источника света и мяча, перпендикулярна плоскости экрана.

Рис. 15.1

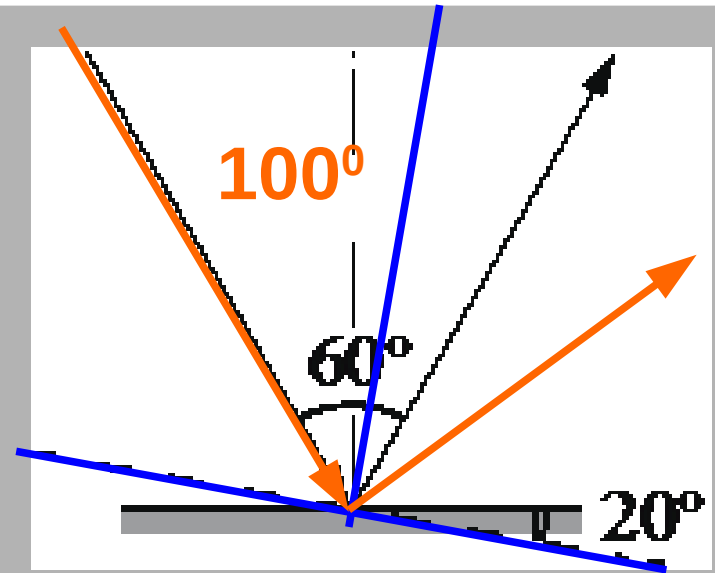


$$\frac{x}{d_1/2} = \frac{s}{d/2}$$

Угол между зеркалом и отражённым от него лучом равен 30° (см. рисунок). Определите угол падения.



Свет падает на горизонтальное плоское зеркало. Угол между падающим и отражённым лучами равен 60° . Каким станет угол между этими лучами, если повернуть зеркало на 20° , как показано на рисунке?



1290. Почему обычное гладкое стекло прозрачно, а потертое наждаком — нет?

1291. Какая бумага — глянцевая или матовая — комфортнее для чтения? Объясните, почему.

1292. Если смотреть днем с улицы в стеклянное окно комнаты, почти не видно, что внутри. Но из комнаты в это же окно хорошо видно все на улице. Почему?

1293. Лица дамы за густой вуалью не видно, в то время как сама дама все предметы через вуаль видит хорошо. Почему?

1294. Чем объяснить блеск снега?

1295. Как отразится луч, падающий перпендикулярно зеркалу?

1296. Каков должен быть угол падения, чтобы отраженный луч составлял прямой угол с лучом падающим?

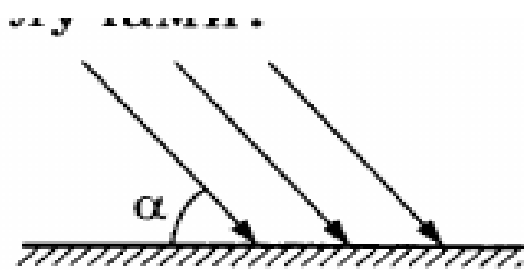


Рис. 156

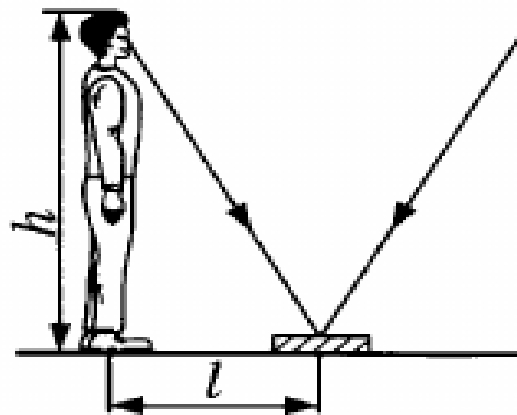
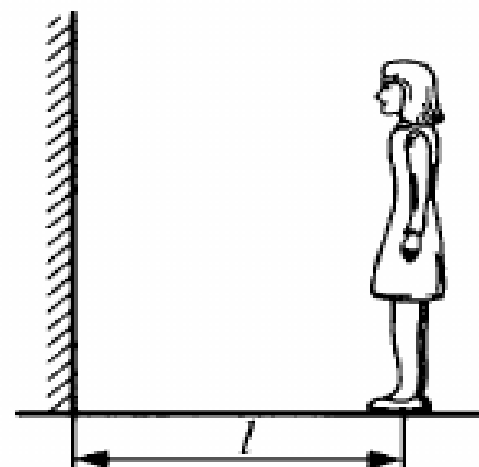


Рис. 157



1298. Солнечный луч падает на поверхность стола под углом $\alpha = 50^\circ$ (рис. 156). Нарисуйте, под каким углом к поверхности стола надо расположить плоское зеркальце, чтобы направить солнечный зайчик:

- вертикально вверх;
- горизонтально.

1299. Человек ростом $h = 1,84$ м (уровень глаз над землей 1,73 м) стоит на расстоянии l от плоского зеркальца и видит в нем отражение Солнца, которое находится над горизонтом под углом 60° (рис. 157). Чему равно расстояние l ?

1300. Каково расстояние между девочкой и ее изображением в зеркале, если расстояние от девочки до зеркала $l = 1$ м (рис. 158)? Каким станет расстояние между девочкой и ее изображением, если она подойдет к зеркалу на расстояние 0,4 м?

1304. Почему в солнечный день на поверхности водоема образуется солнечная дорожка? Почему она всегда направлена к наблюдателю? Если бы поверхность воды была идеально гладкой, была бы видна эта дорожка?

1305. На рисунке 160 в каждом случае *a–e* не хватает какого-то элемента. Дорисуйте недостающие части. Покажите падающий луч, отраженный луч и отражающую поверхность для каждого случая.



a)



б)



в)



г)



д)



е)

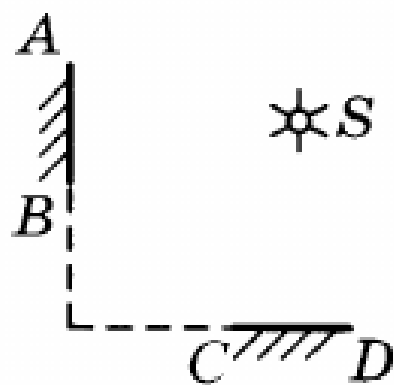


Рис. 163

1312. Точечный источник света S отражается в перпендикулярно расположенных зеркалах AB и CD (рис. 163). Постройте изображение S в зеркале AB и в зеркале CD . Сколько изображений образует такая система зеркал? Проверьте это на опыте.

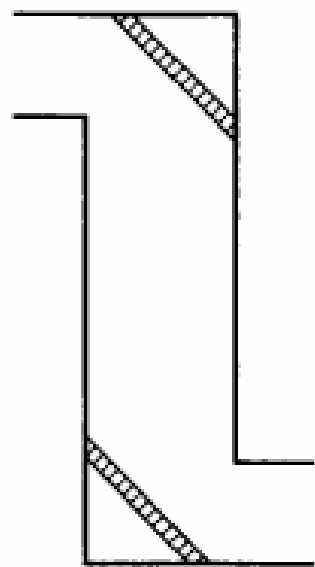


Рис. 164

1313. Перископ представляет собой изогнутую трубу с двумя зеркалами (рис. 164). Глядя в нижний конец трубы, можно видеть, что происходит сверху. Покажите это, начертив ход лучей в перископе.

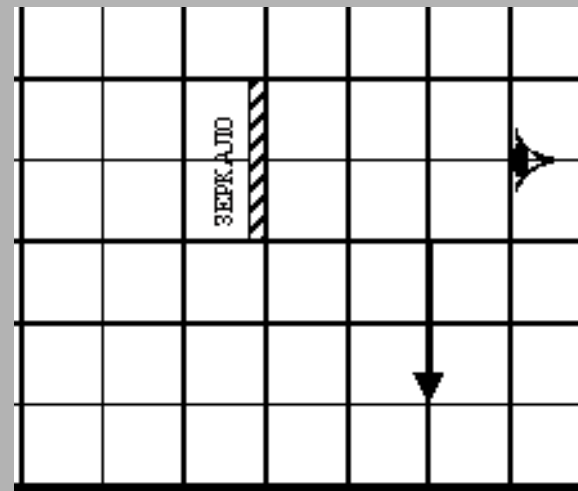
1314. Вы находитесь между двумя параллельными плоскими зеркалами. Сколько ваших изображений получится в зеркалах? Проверьте на опыте.

1315. Какими делают боковые зеркала в автомобиле: выпуклыми или вогнутыми? Почему?

1316. Почему для боковых зеркал в автомобиле не используется плоское зеркало?

При каком из перечисленных ниже перемещений зеркала наблюдатель увидит стрелку в зеркале целиком?

- 1) стрелка уже видна глазу полностью
- 2) на 1 клетку влево
- 3) на 1 клетку вверх
- 4) на 1 клетку вниз



15.17. Определить построением положение плоского зеркала, если AO — падающий луч, OB — отраженный луч (рис. 15.7).

15.18. Солнечный луч составляет с поверхностью Земли угол $\varphi = 40^\circ$. Под каким углом к горизонту следует расположить плоское зеркало, чтобы солнечный луч попал на дно глубокого колодца?

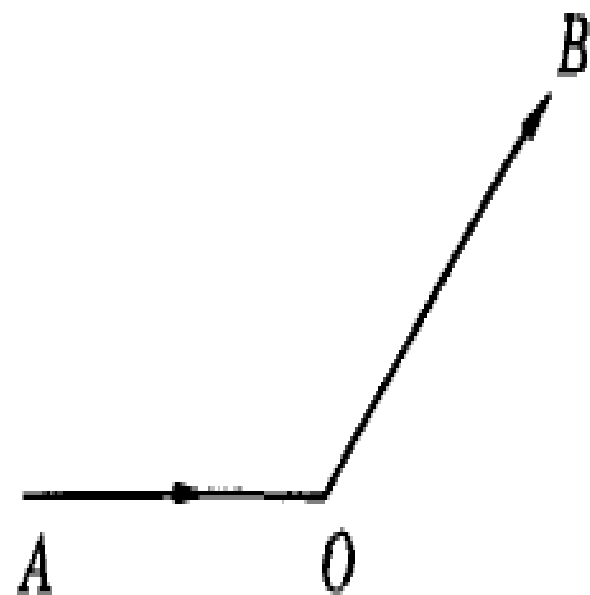


Рис. 15.7

15.25. Какой наименьшей высоты h должно быть вертикальное плоское зеркало, чтобы человек мог, не изменяя положения головы, видеть в нем себя в полный рост H ? На каком расстоянии s от пола должен находиться нижний край зеркала? Зависит ли размер зеркала от расстояния между зеркалом и человеком?

15.26. В комнате длиной L и высотой H на стене висит плоское зеркало. Человек смотрит в него с расстояния l . Какова высота h зеркала, если человек видит противоположную стену во всю высоту? На каком расстоянии s от пола находится зеркало, если рост человека y ?

15.27. Размеры заднего окна автомобиля $b \times h = 120 \times 45 \text{ см}^2$. Водитель сидит на расстоянии $l = 2 \text{ м}$ от заднего окна. Каковы должны быть минимальные размеры плоского зеркала заднего вида, висящего на расстоянии $l_0 = 0,5 \text{ м}$ перед водителем, чтобы он имел наилучший обзор дорожной обстановки за автомобилем?

15.29. Точка S (рис. 15.10) движется со скоростью $v = 3$ см/с, а зеркало — со скоростью $v' = 2$ см/с, движение поступательное. С какой скоростью движется изображение точки S ?

15.30. Отражающая поверхность зеркала составляет с плоскостью стола угол $\alpha = 135^\circ$. По направлению к зеркалу по столу катится шар со скоростью $v = 2$ м/с. В каком направлении и с какой скоростью движется изображение шара?

15.33. На вращающееся с угловой скоростью ω плоское зеркальце падает световой луч. Найти угловую скорость вращения ω' отраженного луча.

15.34. Зеркало AO вращается с угловой скоростью ω вокруг оси, проходящей через точку O и перпендикулярной плоскости чертежа (рис. 15.13). С какой скоростью движется изображение точки S в зеркале? Точка S неподвижна, расстояние $OS = l$.

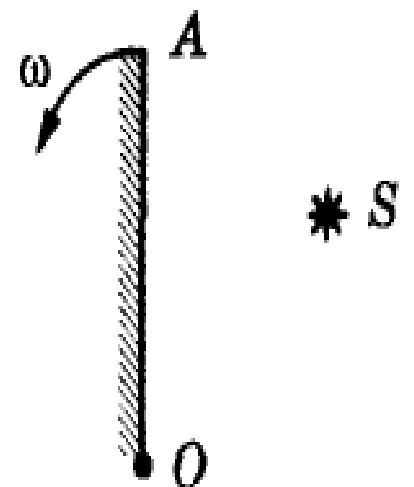
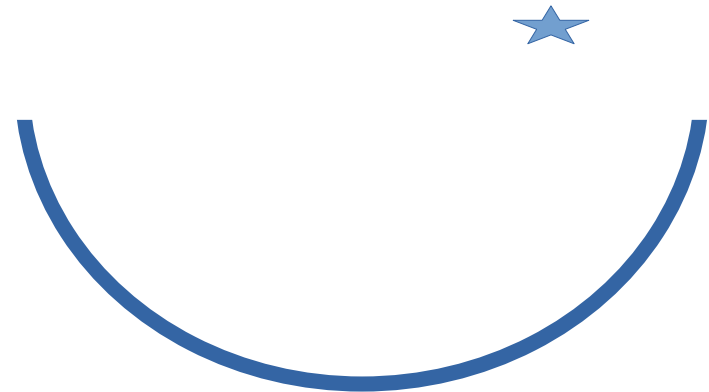
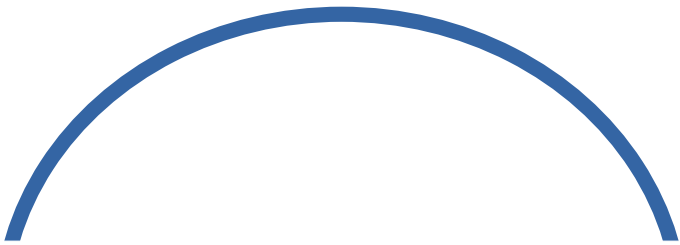
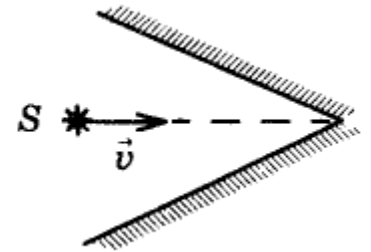
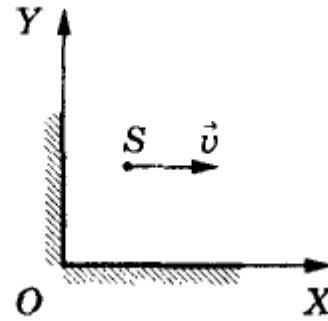
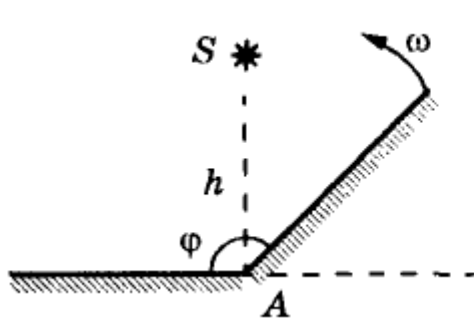
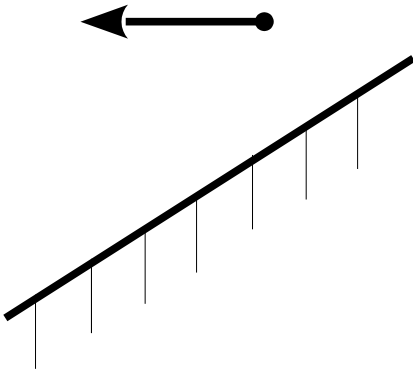
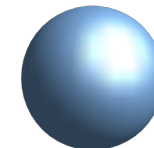


Рис. 15.13

Построить изображения



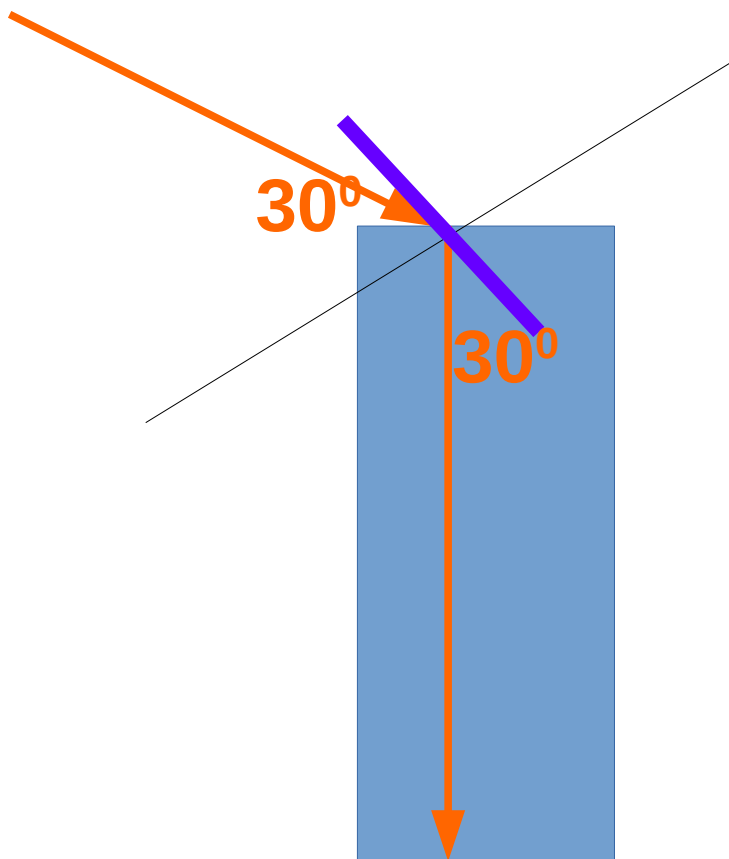


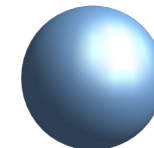
Предмет, освещенный маленькой лампочкой, отбрасывает тень на стену. Высота предмета 0,07 м, высота его тени 0,7 м. Расстояние от лампочки до предмета меньше расстояния от лампочки до стены враз

1406. С помощью плоского зеркала надо осветить дно глубокого колодца. Солнечные лучи составляют с поверхностью земли угол 30° . Под каким углом к вертикали надо расположить плоское зеркало, чтобы выполнить задуманное?

1407. Человек, идущий по шоссе, увидел в лобовом стекле встречного автомобиля Солнце. Под каким углом наклонено к горизонту это стекло, если высота Солнца над горизонтом равна 18° , а отраженный от стекла луч попадает в глаза наблюдателя по горизонтальному направлению? Считайте, что Солнце, человек и автомобиль находятся в одной плоскости.

1406. С помощью плоского зеркала надо осветить дно глубокого колодца. Солнечные лучи составляют с поверхностью земли угол 30° . Под каким углом к вертикали надо расположить плоское зеркало, чтобы выполнить задуманное?

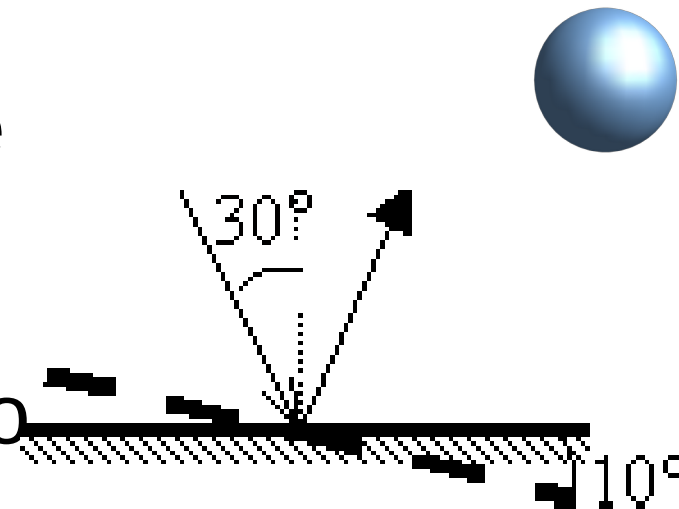


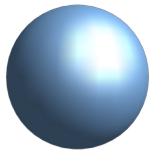
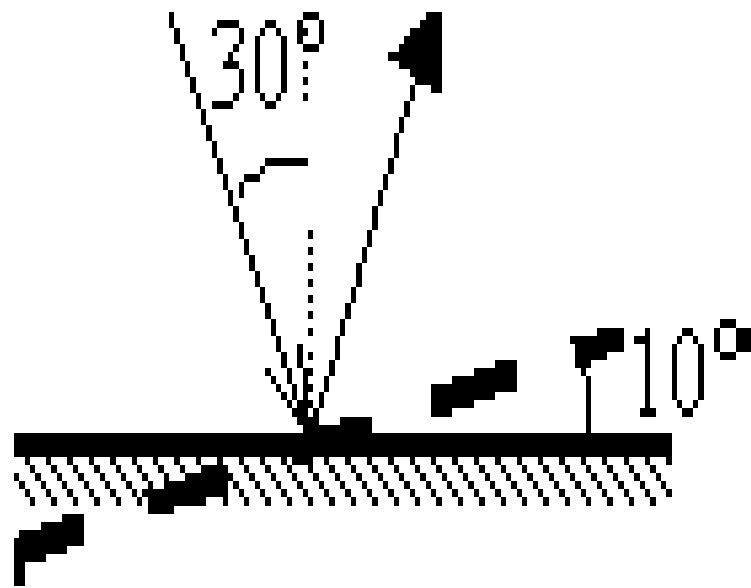


Угол между плоским зеркалом и падающим лучом света увеличили на 6° . Угол между падающим и отраженным от зеркала лучами

- 1) увеличился на 6°
- 2) увеличился на 12°

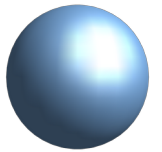
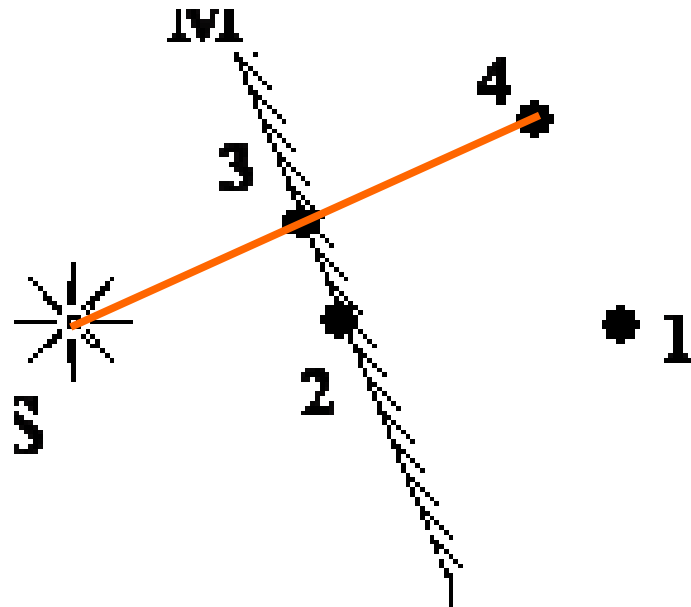
Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен 30° . Каким будет угол отражения света, если повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке?



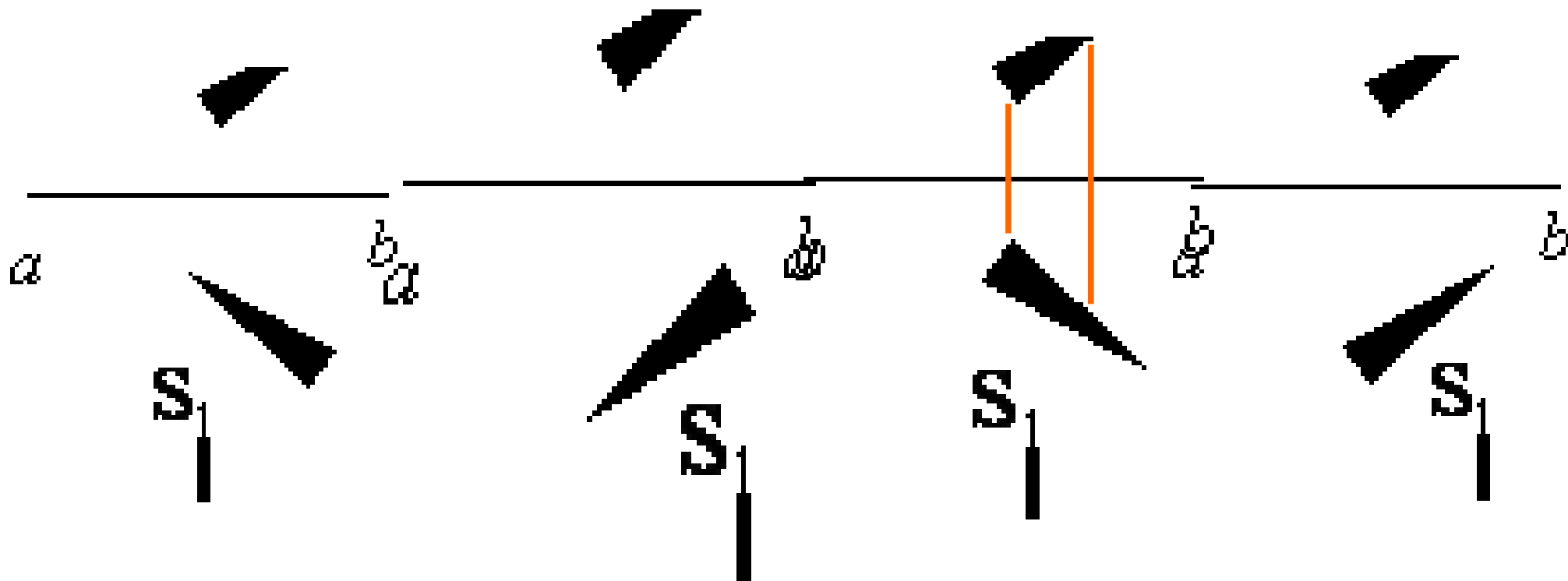


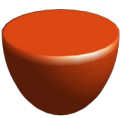
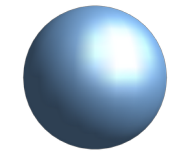
Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен 30° . Каким будет угол отражения света, если повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке?

Изображением
источника света S
в зеркале M (см.
рисунок) является
точка



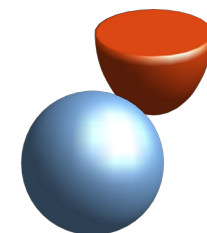
Источник света S отражается в плоском зеркале ab . На каком рисунке верно показано изображение S_1 этого источника в зеркале?



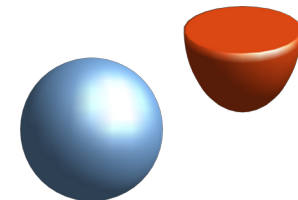


1410. Постройте изображение точечного источника света в двух плоских зеркалах, если угол между ними равен 120° , 90° , 72° , 60° , 45° . Сколько изображений получается?

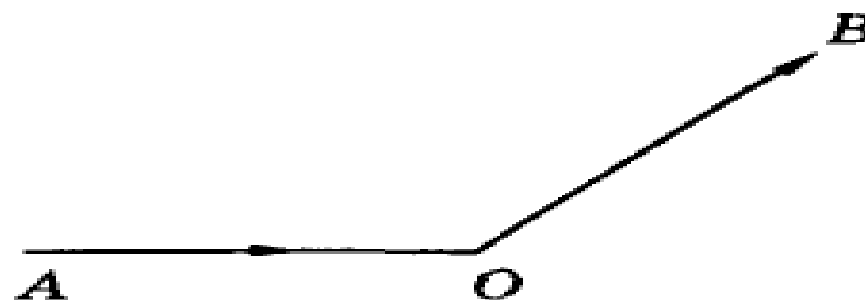
1411. С боку от зеркала в точке A стоит один человек



15.39. Два плоских зеркала расположены под углом друг к другу. Между ними помещен точечный источник света. Первое изображение источника в первом зеркале находится на расстоянии $a_1 = 6$ см, а во втором — на расстоянии $a_2 = 8$ см от источника. Расстояние между данными изображениями $l = 10$ см. Найти угол между зеркалами.



15.17. Определить построением положение плоского зеркала, если AO — падающий луч, OB — отраженный луч



15.13. Построить изображение стрелки AB в плоском зеркале (рис. 15.3). Охарактеризовать это изображение.

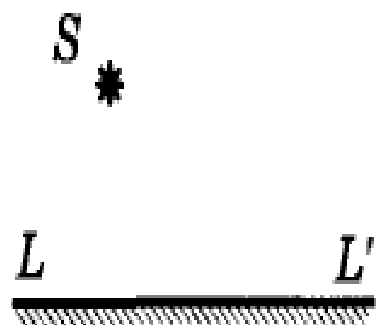


Рис. 15.2

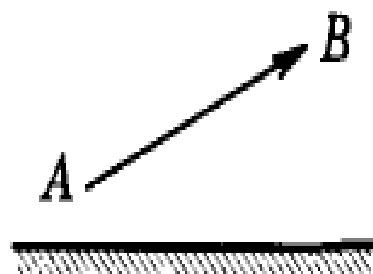


Рис. 15.3

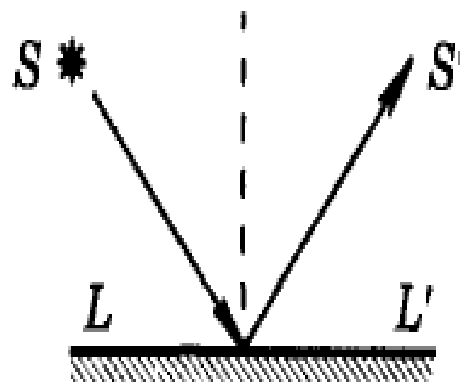


Рис. 15.4

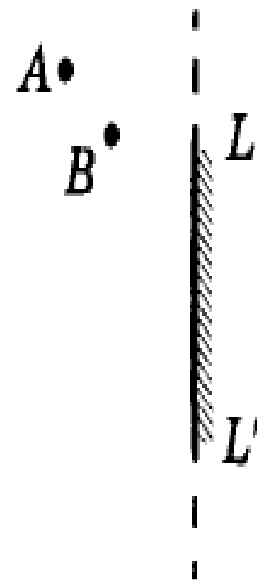
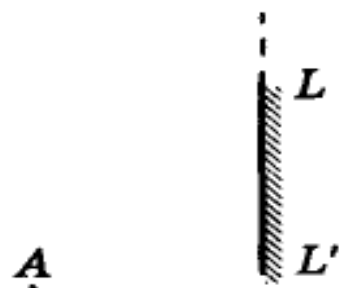


Рис. 15.5

15.14. Согласно принципу Ферма свет всегда распространяется по наикратчайшему пути. Луч света, исходящий из источника S , отражаясь от плоского зеркала LL' (рис. 15.4), приходит в точку S' . Получить, используя принцип Ферма, закон отражения света.

15.15. Две лампочки находятся в точках A и B (рис. 15.5). Построением показать, где перед зеркалом LL' , укрепленным на вертикальной стене, находится глаз мальчика, увидевшего в зеркале изображения этих лампочек совмещенными?



15.30. Отражающая поверхность зеркала составляет с плоскостью стола угол $\alpha = 135^\circ$. По направлению к зеркалу по столу катится шар со скоростью $v = 2$ м/с. В каком направлении и с какой скоростью движется изображение шара?

15.31. Маленькое плоское зеркало Z расположено параллельно стене C на расстоянии l от нее (рис. 15.11). Свет от укрепленного на стене источника S падает на зеркало и, отражаясь, дает на стене зайчик. С какой скоростью v_x будет двигаться зайчик по стене, если: а) приближать к нему зеркало со скоростью v ; б) передвигать зеркало параллельно стене со скоростью u ? Как будут меняться размеры зайчика в этих случаях?

15.32. На плоское зеркало LL' (рис. 15.12) падает луч под углом $\alpha = 25^\circ$. На какой угол повернется отраженный луч, если зеркало повернуть вокруг точки O на угол $\beta = 10^\circ$?

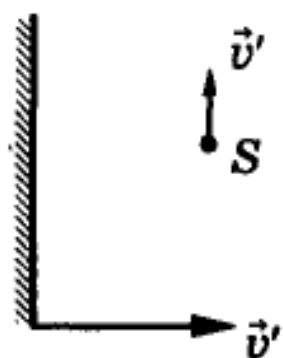


Рис. 15.10

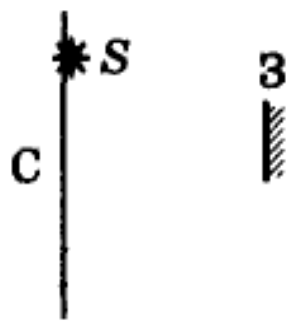


Рис. 15.11

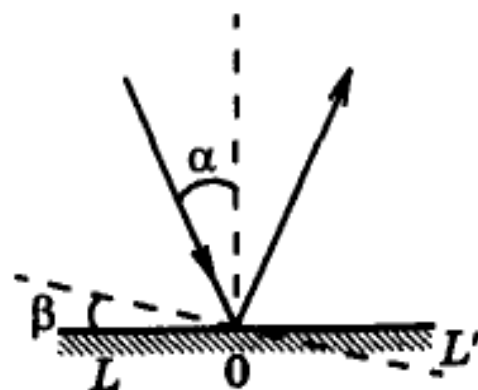
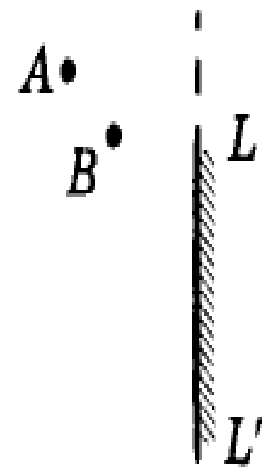


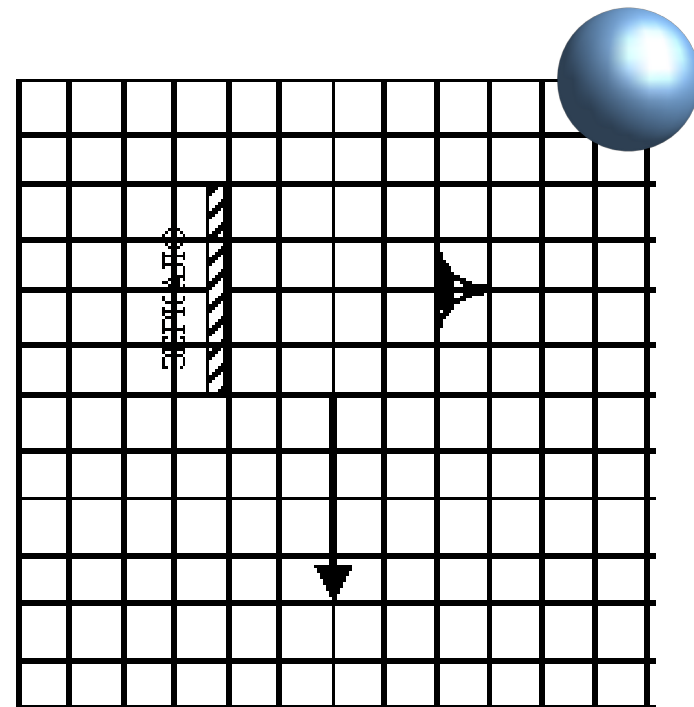
Рис. 15.12

15.15. Две лампочки находятся в точках A и B (рис. 15.5). Построением показать, где перед зеркалом LL' , укрепленным на вертикальной стене, находится глаз мальчика, увидевшего в зеркале изображения этих лампочек совмещенными?

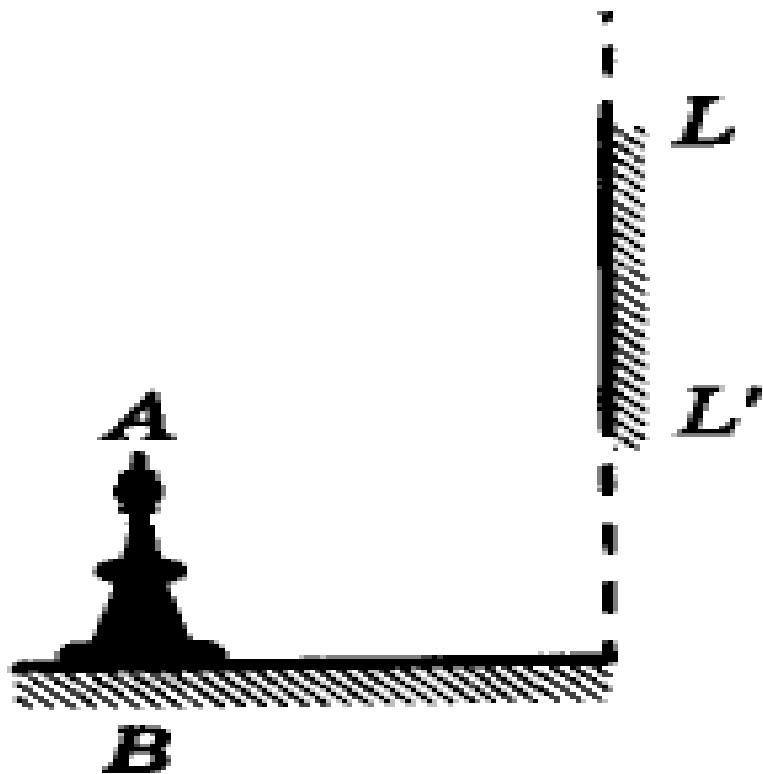


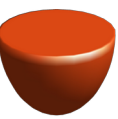
На шахматной доске на расстоянии трех клеток от вертикального плоского зеркала стоит ферзь. Как изменится расстояние между изображением ферзя и зеркалом, если его на одну клетку придвинуть к зеркалу?

Какая часть
изображения стрелки
в зеркале видна
глазу?

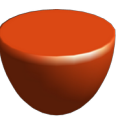


15.16. Шахматная фигура AB расположена на столе так, как показано на рисунке 15.6. Построением хода световых лучей показать положение изображения фигуры в плоском зеркале LL' . Указать область, в которой глаз наблюдателя может увидеть ее изображение.

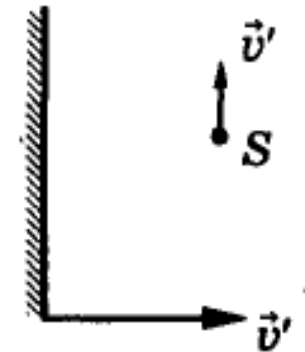


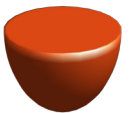


15.30. Отражающая поверхность зеркала составляет с плоскостью стола угол $\alpha = 135^\circ$. По направлению к зеркалу по столу катится шар со скоростью $v = 2$ м/с. В каком направлении и с какой скоростью движется изображение шара?



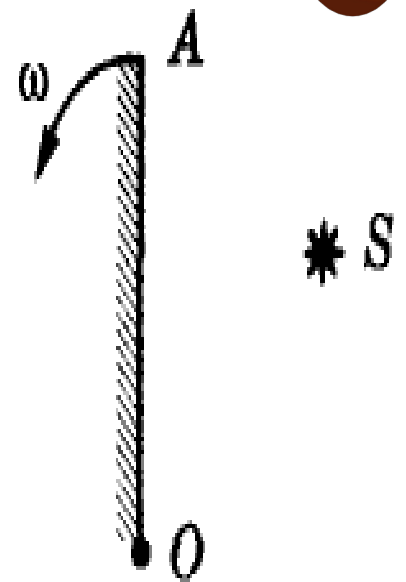
15.31. Маленькое плоское зеркало Z расположено параллельно стене S на расстоянии l от нее (рис. 15.11). Свет от укрепленного на стене источника S падает на зеркало и, отражаясь, дает на стене зайчик. С какой скоростью v_x будет двигаться зайчик по стене, если: а) приближать к нему зеркало со скоростью v ; б) передвигать зеркало параллельно стене со скоростью u ? Как будут меняться размеры зайчика в этих случаях?

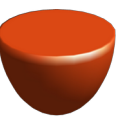




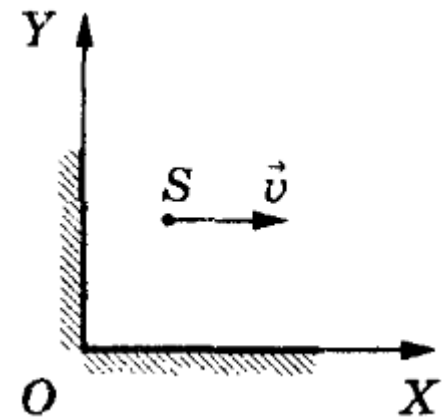
15.33. На вращающемся с угловой скоростью ω плоское зеркальце падает световой луч. Найти угловую скорость вращения ω' отраженного луча.

15.34. Зеркало AO вращается с угловой скоростью ω вокруг оси, проходящей через точку O и перпендикулярной плоскости чертежа (рис. 15.13). С какой скоростью движется изображение точки S в зеркале? Точка S неподвижна, расстояние $OS = l$.





15.43. Точка S движется между двумя плоскими зеркалами, как показано на рисунке 15.16. Чему равна относительная скорость перемещения первых изображений точки, если скорость движения точки S $v = 1,5$ см/с? Чему равно расстояние между изображениями через три секунды после начала движения? Положение точки S в момент начала движения определяется координатами $x_0 = 1,5$ см, $y_0 = 2,5$ см.



15.41. Угол между двумя плоскими зеркалами меняют, вращая одно из зеркал вокруг ребра другого с постоянной угловой скоростью $\omega = 1,5$ град/с. Источник света S расположен так, как показано на рисунке 15.15; расстояние $h = 10$ см. Через какое время расстояние между первыми изображениями источника в зеркалах будет $l = 10$ см? В начальный момент времени зеркала находились в одной плоскости ($\varphi_0 = 180^\circ$).

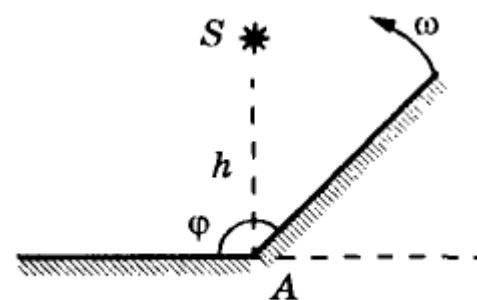
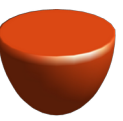
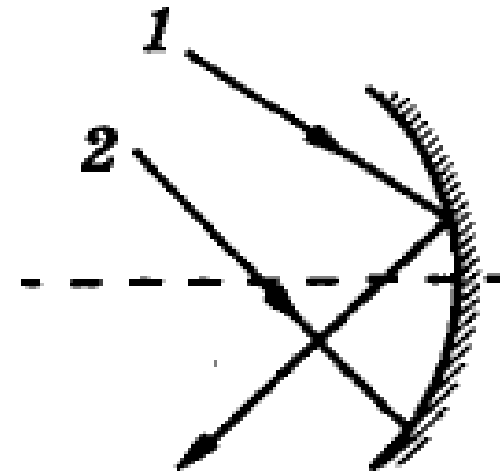
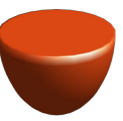


Рис. 15.15

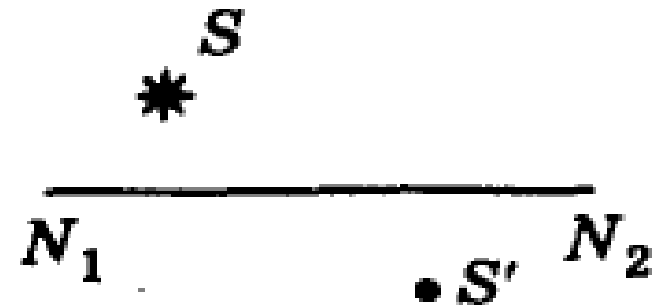


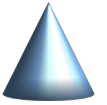
15.60*. На рисунке 15.23 показан ход луча *1* при отражении от вогнутого зеркала. Как определить направление луча *2* после отражения от зеркала?





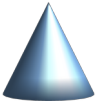
15.59*. Точка S' является изображением источника света S в сферическом зеркале, оптическая ось которого N_1N_2 (рис. 15.22). Найти построением положение центра зеркала и его фокуса.





Укажите сочетание тех параметров электромагнитной волны, которые изменяются при переходе волны из воздуха в стекло.

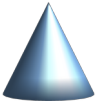
- 1) скорость и длина волны
- 2) частота и скорость
- 3) длина волны и частота
- 4) амплитуда и частота



Абсолютный показатель преломления среды –
это отношение

- 1) скорости света в среде к скорости света в вакууме
- 2) скорости света в вакууме к скорости света в среде
- 3) углов падения и преломления луча
- 4) углов преломления и падения луча

Электромагнитная волна возбуждается источником, период колебаний которого $4,89 \cdot 10^{-11}$ с.



Определите длину этой волны в сероуглероде.

Показатель преломления сероуглерода 1,63.
Ответ выразите в миллиметрах (мм).

1416. Луч света падает из воздуха в стекло и из стекла в воздух (рис. 221). Изобразите дальнейший ход этого луча.

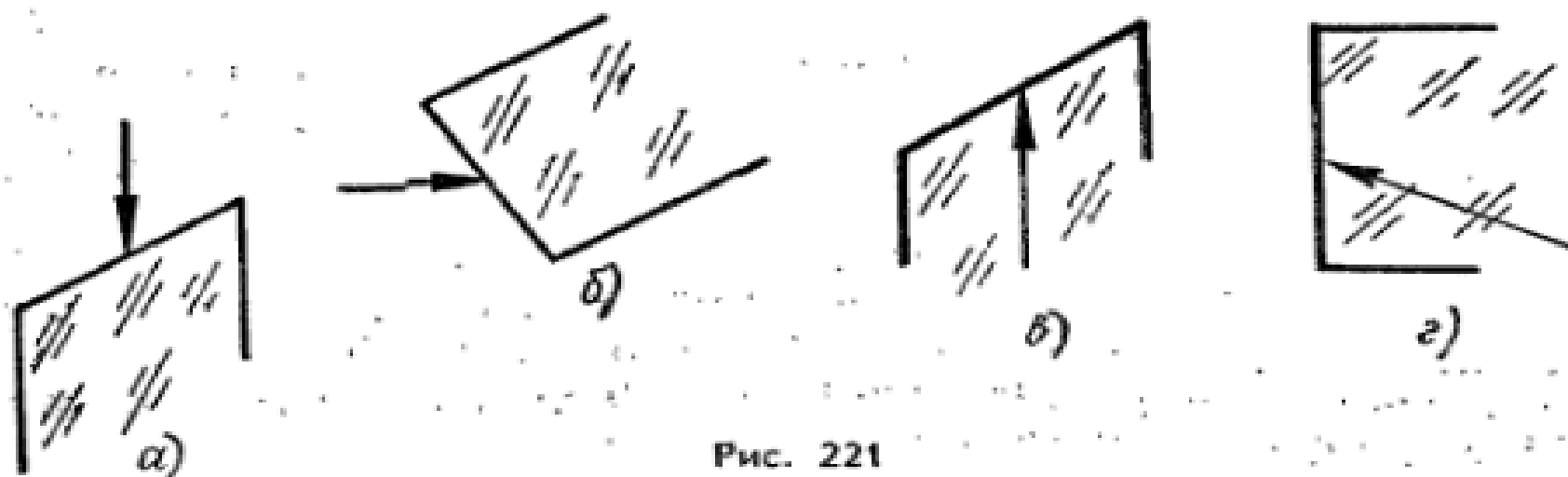
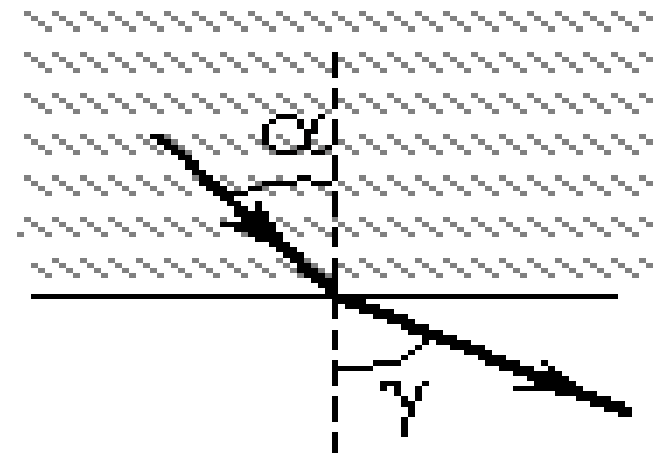
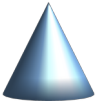


Рис. 221

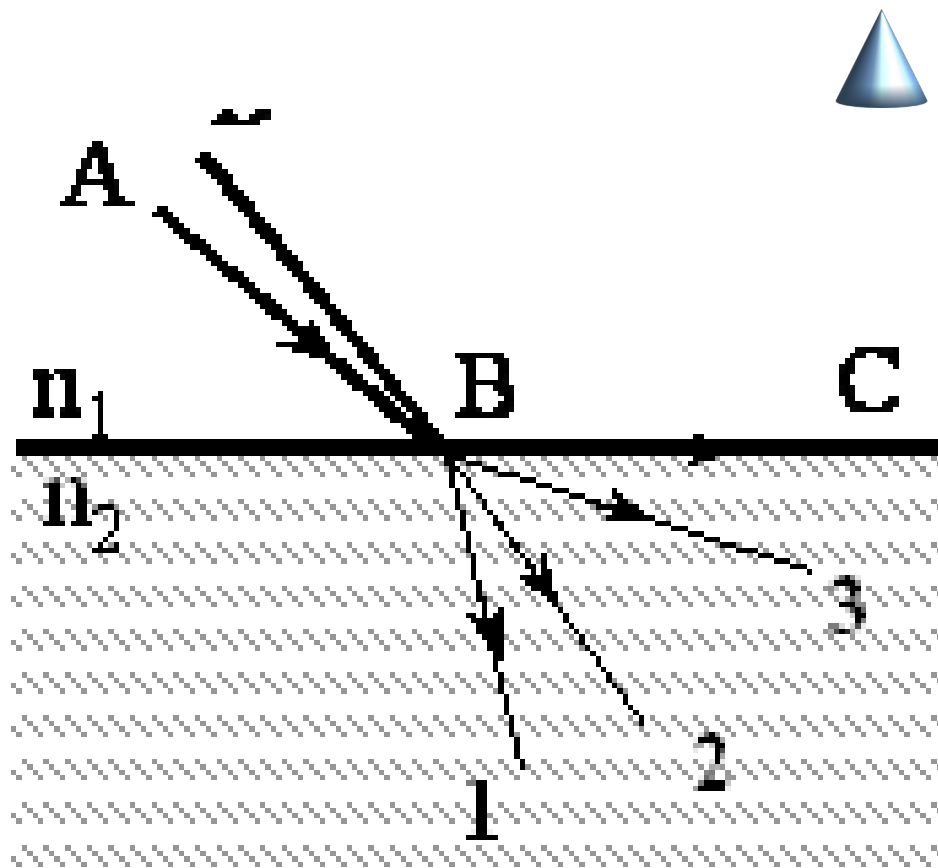
Световой пучок выходит из стекла в воздух (см. рисунок). Что происходит при этом с частотой электромагнитных колебаний в световой волне, скоростью их распространения, длиной волны? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



Частота	Скорость	Длина волны
---------	----------	-------------

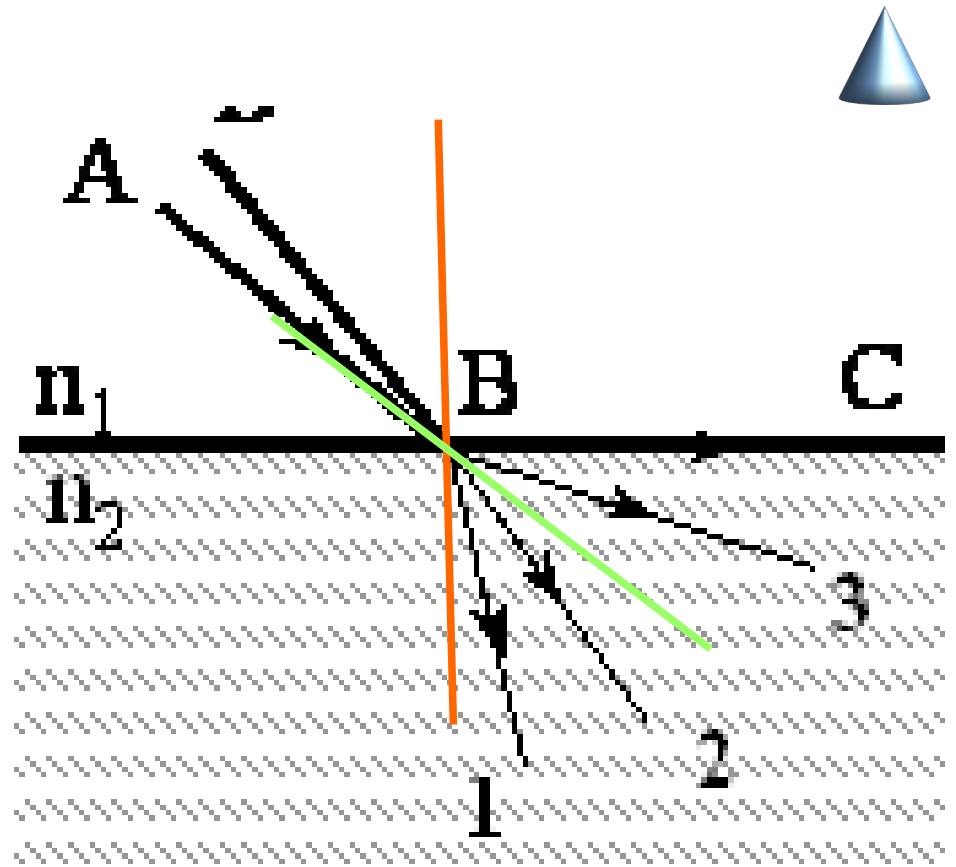
Луч АВ преломляется в точке В на границе раздела двух сред с показателями преломления $n_1 > n_2$ и идет по пути ВС (см. рисунок). Если изменить угол падения луча и направить падающий луч по пути DB, то преломленный луч

- 1) пойдет по пути 1
- 2) пойдет по пути 2
- 3) пойдет по пути 3
- 4) исчезнет

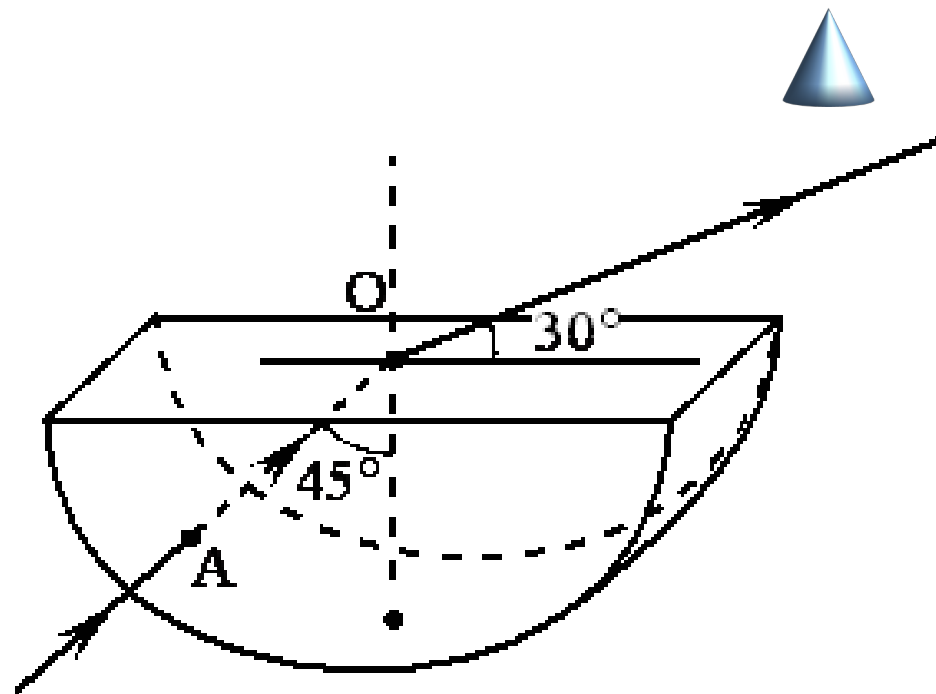


Луч АВ преломляется в точке В на границе раздела двух сред с показателями преломления $n_1 > n_2$ и идет по пути ВС (см. рисунок). Если изменить угол падения луча и направить падающий луч по пути DB, то преломленный луч

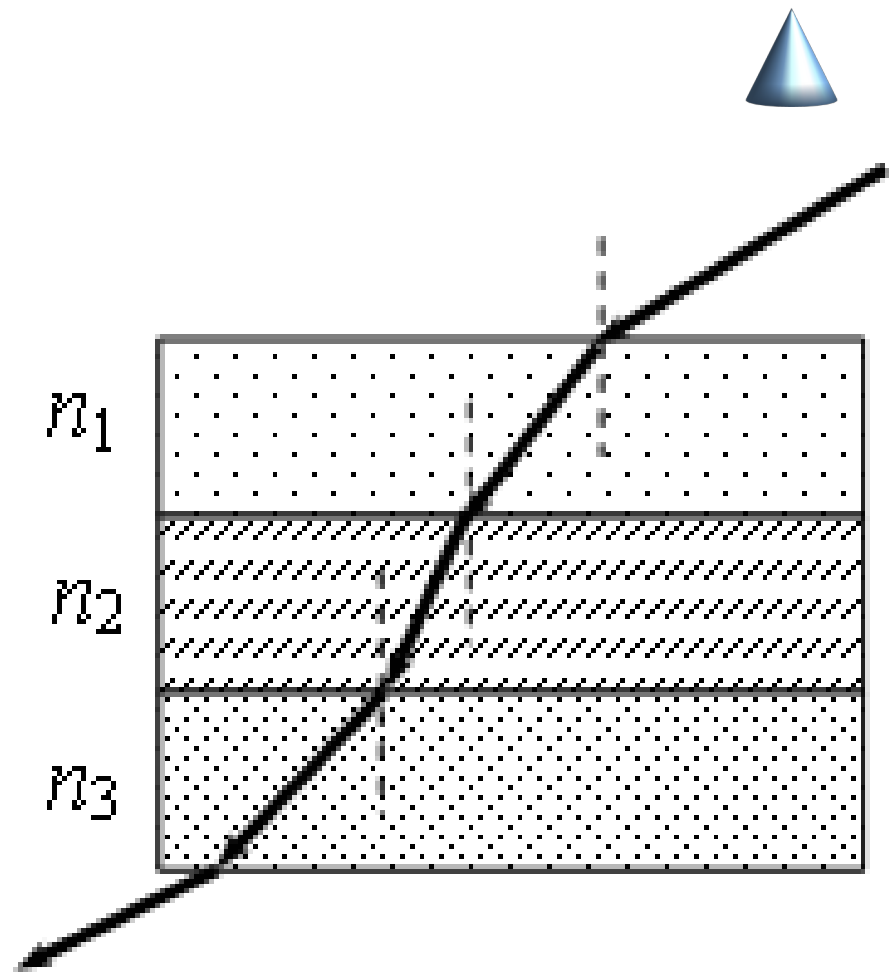
- 1) пойдет по пути 1
- 2) пойдет по пути 2
- 3) пойдет по пути 3
- 4) исчезнет



Через дно тонкостенного сосуда, заполненного жидкостью и имеющего форму, показанную на рисунке, пустили луч света (см. рисунок). Каков показатель преломления жидкости



Луч света падает из воздуха в бензин (показатель преломления n_1), затем проходит через стеклянную пластинку (показатель преломления n_2), а затем через слой воды (показатель преломления n_3). На рисунке показан ход луча света. Показатели преломления сред соотносятся следующим образом:



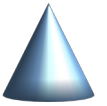
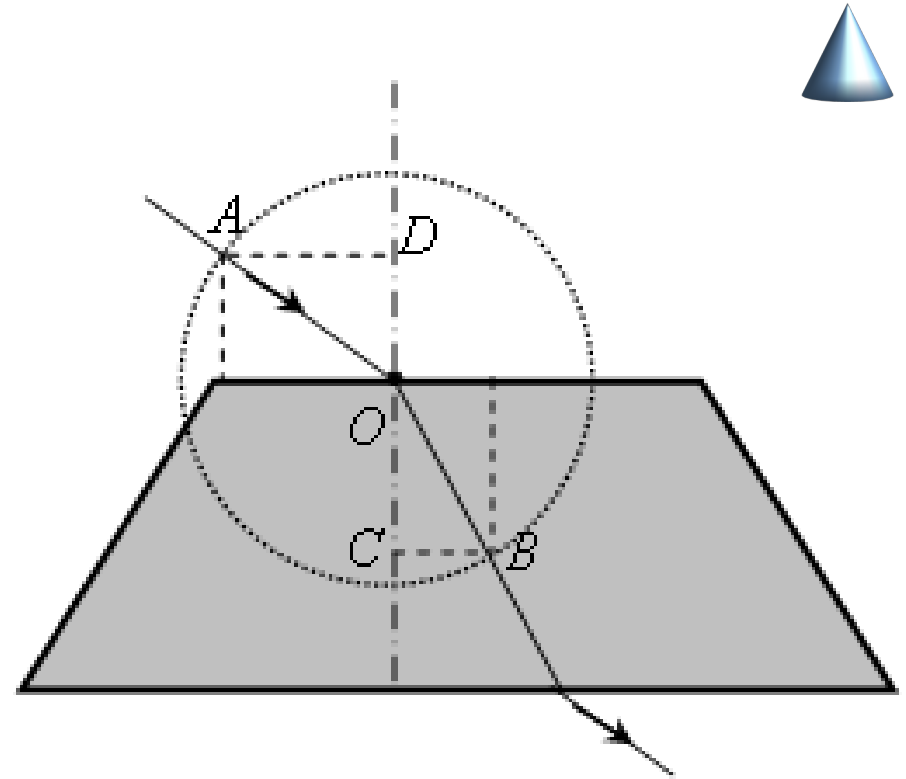
На рисунке показан ход светового луча через стеклянную пластину, находящуюся в воздухе.

Точка O –

центр окружности.

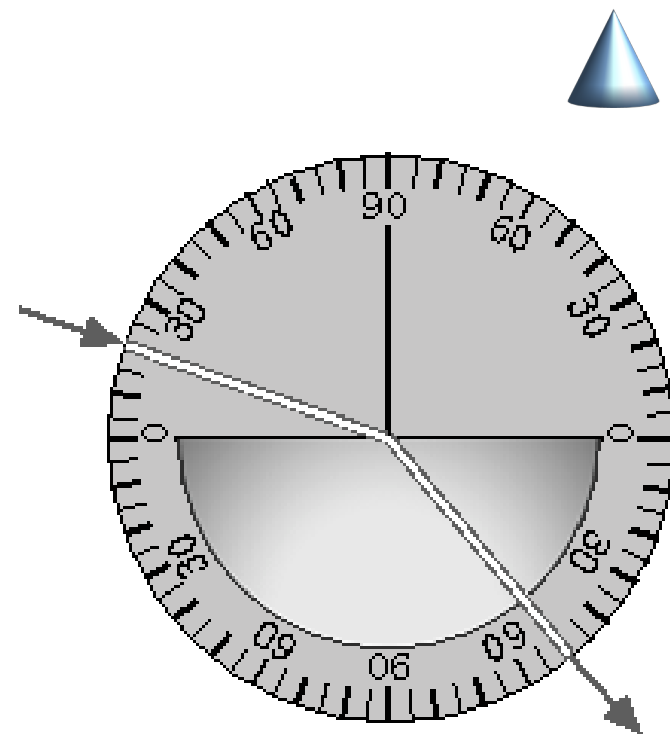
Показатель преломления стекла n равен отношению

- 1) CB/DO
- 2) DO/OC
- 3) AD/CB
- 4) DO/CB

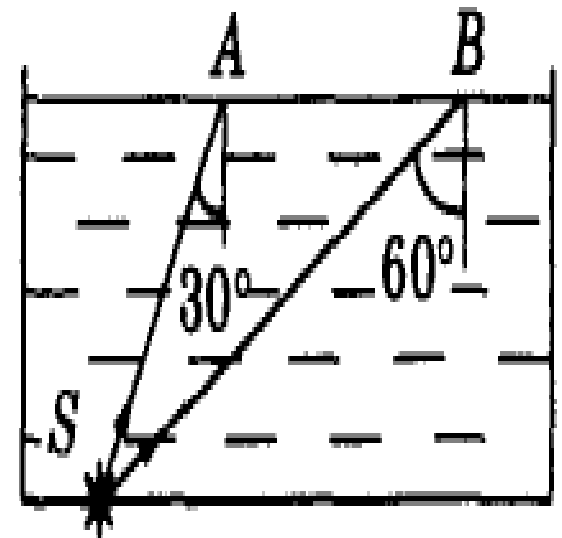


угол α	20°	40°	50°	70°
$\sin \alpha$	0,34	0,64	0,78	0,94

На рисунке представлен опыт по преломлению света. Пользуясь приведённой таблицей, определите показатель преломления вещества.



15.95. Начертить дальнейший ход лучей, падающих в точки A и B от источника света S (рис. 15.28), находящегося на дне сосуда, в который налита вода (т. е. найти углы преломления лучей).

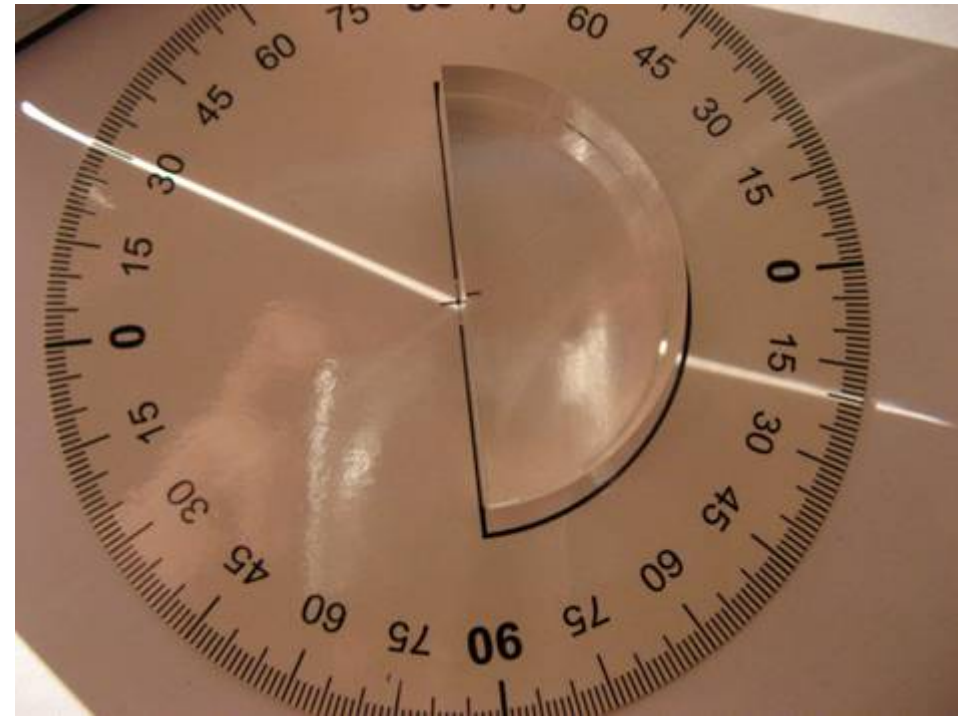
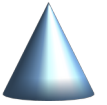


Ученик провёл опыт по преломлению монохроматического света, представленный на фотографии.

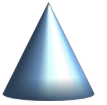
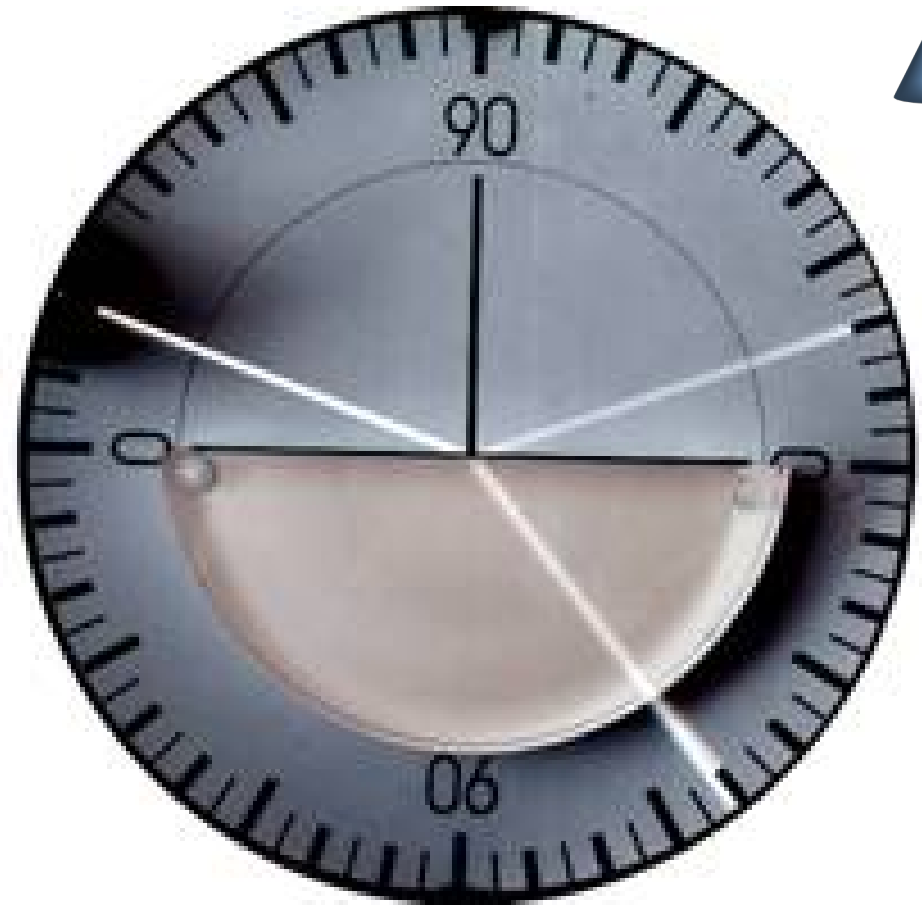
Затем вся установка была помещена в воду.

Как изменятся частота световой волны, длина волны, падающей на стекло, и угол преломления?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



Ученик провёл опыт по преломлению света, представленный на фотографии. Как изменятся при увеличении угла падения угол преломления света, распространяющегося в стекле, и показатель преломления стекла?



Пучок света переходит из воды в воздух. Частота световой волны – ν , длина световой волны в воде – λ , показатель преломления воды относительно воздуха – n . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) скорость света в воздухе

Б) скорость света в воде

ФОРМУЛЫ

1) $\lambda \cdot \nu$

2) λ / ν

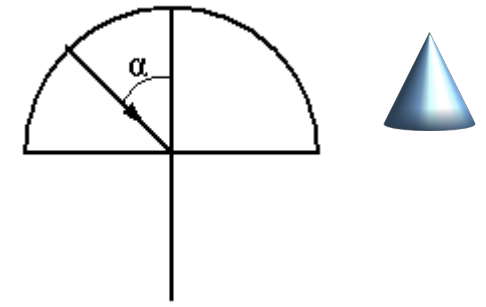
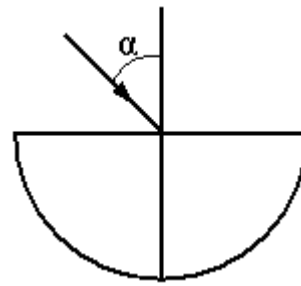
3) $\lambda \cdot \nu \cdot n$

4) $\lambda n / \nu$

Исследовались возможные способы наблюдения полного внутреннего отражения. В первом из них узкий пучок света шёл из воздуха в стекло (рис. 1), во втором – из стекла в воздух (рис. 2). (Показатель преломления стекла в обоих случаях n .)

При каких углах падения возможно наблюдение этого явления?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



- 1) наблюдать нельзя ни при каких углах падения
- 2) наблюдается при $\alpha > \alpha_0$, где $\sin \alpha_0 = 1/n$
- 3) наблюдается при $\alpha < \alpha_0$, где $\sin \alpha_0 = 1/n$
- 4) наблюдается при $\alpha > \alpha_0$, где $\sin \alpha_0 = n$

Рымкевич
1040- 1049
1050 -1052 пласт



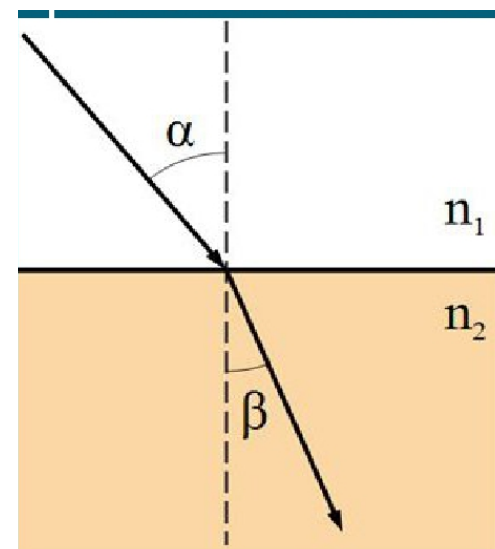
ъгли α в $^\circ$	α в rad	$\sin(\alpha)$	$\cos(\alpha)$	$\operatorname{tg}(\alpha)$	ъгли α в $^\circ$	α в rad	$\sin(\alpha)$	$\cos(\alpha)$	$\operatorname{tg}(\alpha)$	ъгли α в $^\circ$	α в rad	$\sin(\alpha)$	$\cos(\alpha)$	$\operatorname{tg}(\alpha)$
0	0	0	1	0	31	0.541	0.52	0.86	0.6	62	1.082	0.88	0.47	1.88
1	0.017	0.02	1	0.02	32	0.559	0.53	0.85	0.62	63	1.1	0.89	0.45	1.96
2	0.035	0.03	1	0.03	33	0.576	0.54	0.84	0.65	64	1.117	0.9	0.44	2.05
3	0.052	0.05	1	0.05	34	0.593	0.56	0.83	0.67	65	1.134	0.91	0.42	2.14
4	0.07	0.07	1	0.07	35	0.611	0.57	0.82	0.7	66	1.152	0.91	0.41	2.25
5	0.087	0.09	1	0.09	36	0.628	0.59	0.81	0.73	67	1.169	0.92	0.39	2.36
6	0.105	0.1	0.99	0.11	37	0.646	0.6	0.8	0.75	68	1.187	0.93	0.37	2.48
7	0.122	0.12	0.99	0.12	38	0.663	0.62	0.79	0.78	69	1.204	0.93	0.36	2.61
8	0.14	0.14	0.99	0.14	39	0.681	0.63	0.78	0.81	70	1.222	0.94	0.34	2.75
9	0.157	0.16	0.99	0.16	40	0.698	0.64	0.77	0.84	71	1.239	0.95	0.33	2.9
10	0.175	0.17	0.98	0.18	41	0.716	0.66	0.75	0.87	72	1.257	0.95	0.31	3.08
11	0.192	0.19	0.98	0.19	42	0.733	0.67	0.74	0.9	73	1.274	0.96	0.29	3.27
12	0.209	0.21	0.98	0.21	43	0.75	0.68	0.73	0.93	74	1.292	0.96	0.28	3.49
13	0.227	0.22	0.97	0.23	44	0.768	0.69	0.72	0.97	75	1.309	0.97	0.26	3.73
14	0.244	0.24	0.97	0.25	45	0.785	0.71	0.71	1	76	1.326	0.97	0.24	4.01
15	0.262	0.26	0.97	0.27	46	0.803	0.72	0.69	1.04	77	1.344	0.97	0.22	4.33
16	0.279	0.28	0.96	0.29	47	0.82	0.73	0.68	1.07	78	1.361	0.98	0.21	4.7
17	0.297	0.29	0.96	0.31	48	0.838	0.74	0.67	1.11	79	1.379	0.98	0.19	5.14
18	0.314	0.31	0.95	0.32	49	0.855	0.75	0.66	1.15	80	1.396	0.98	0.17	5.67
19	0.331	0.33	0.95	0.34	50	0.873	0.77	0.64	1.19	81	1.414	0.99	0.16	6.31
20	0.349	0.34	0.94	0.36	51	0.89	0.78	0.63	1.23	82	1.431	0.99	0.14	7.12
21	0.367	0.36	0.93	0.38	52	0.908	0.79	0.62	1.28	83	1.449	0.99	0.12	8.14
22	0.384	0.37	0.93	0.4	53	0.925	0.8	0.6	1.33	84	1.466	0.99	0.1	9.51
23	0.401	0.39	0.92	0.42	54	0.942	0.81	0.59	1.38	85	1.484	1	0.09	11.43
24	0.419	0.41	0.91	0.45	55	0.96	0.82	0.57	1.43	86	1.501	1	0.07	14.3
25	0.436	0.42	0.91	0.47	56	0.977	0.83	0.56	1.48	87	1.518	1	0.05	19.08
26	0.454	0.44	0.9	0.49	57	0.995	0.84	0.54	1.54	88	1.536	1	0.03	28.64
27	0.471	0.45	0.89	0.51	58	1.012	0.85	0.53	1.6	89	1.553	1	0.02	57.29
28	0.489	0.47	0.88	0.53	59	1.03	0.86	0.52	1.66	90	1.571	1	0	inf
29	0.506	0.48	0.87	0.55	60	1.047	0.87	0.5	1.73					
30	0.524	0.5	0.87	0.58	61	1.065	0.87	0.48	1.8					

Среда	Показатель
Воздух (при обычных условиях)	1,0002926
Вода	1,332986
Глицерин	1,4729
Бензол	1,500
Органическое стекло	1,51
Фианит (CZ)	2,15-2,18
Кремний	4,010
Алмаз	2,419
Кварц	1,544
Киноварь	3,02
Топаз	1,63
Лёд	1,31
Масло оливковое	1,46
Сахар	1,56
Спирт этиловый	1,36
Слюда	1,56-1,60

1414. Если посмотреть на окружающие тела через теплый воздух, поднимающийся от костра, то они кажутся дрожащими. Почему?

1415. В каком случае угол падения луча на плоскопараллельную пластину и угол преломления этого луча равны друг другу?

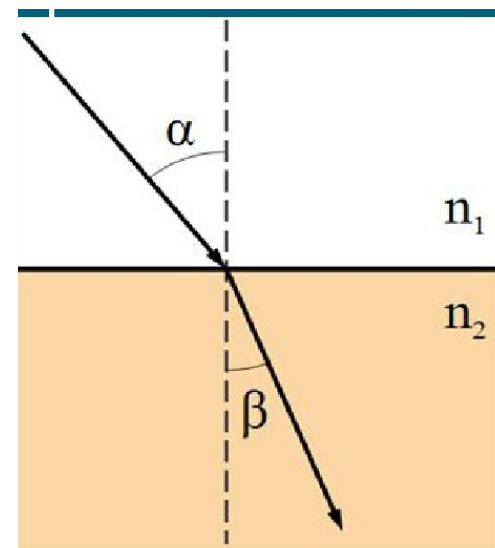
$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$



1424. Скорость распространения света в некоторой жидкости равна $240\,000$ км/с. На поверхность этой жидкости из воздуха падает луч света под углом 25° . Определите угол преломления луча.

1425. Луч света падает на поверхность раздела двух прозрачных сред под углом 35° и преломляется под углом 25° . Чему равен угол преломления, если луч падает на эту границу раздела под углом 50° ?

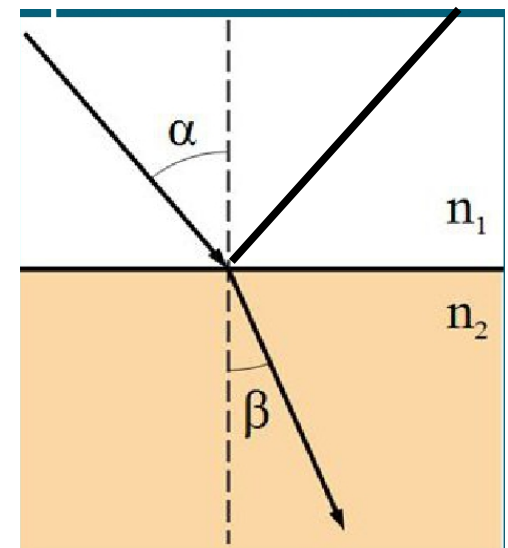
$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$



1426. Луч света переходит из глицерина в воду. Определите угол преломления луча, если угол падения равен 30°

1427. Луч света при переходе из льда в воздух падает на поверхность льда под углом 15° . По какому направлению пойдет этот луч в воздухе?

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

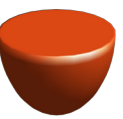


1430. Луч света падает на границу раздела двух сред под углом 30° . Показатель преломления первой среды 2,4. Определите показатель преломления второй среды, если известно, что отраженный от границы раздела луч и преломленный перпендикулярны друг другу.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

15.77. При падении на плоскую границу двух сред с показателями преломления $n_1 = 1,33$, $n_2 = 1,5$ луч света частично отражается, частично преломляется. При каком угле падения отраженный луч будет перпендикулярен преломленному?

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

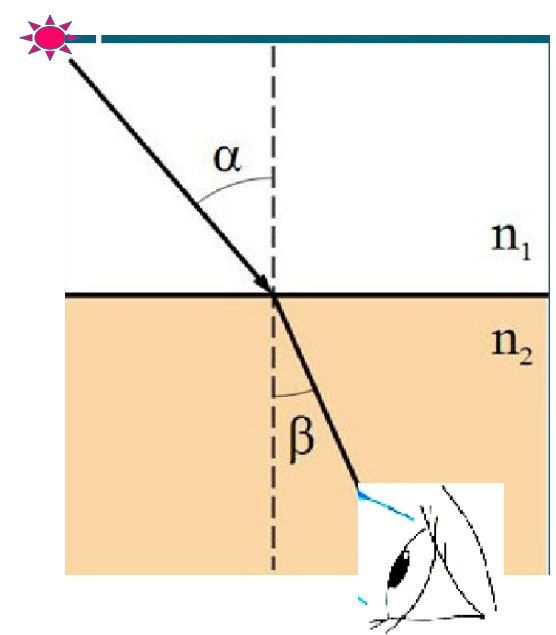


15.75. Под каким углом должен упасть луч на поверхность воды, если известно, что он больше угла преломления на $\beta = 10^\circ$?

15.76. Под каким углом должен падать луч света на поверхность материала с показателем преломления $n = 1,732$, чтобы угол преломления был в $k = 2$ раза меньше угла падения?

15.77. При падении на плоскую границу двух сред с показателями преломления $n_1 = 1,33$, $n_2 = 1,5$ луч света частично отражается, частично преломляется. При каком угле падения отраженный луч будет перпендикулярен преломленному?

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$



... ..

1431. Водолаз определил угол преломления солнечных лучей в воде. Он оказался равным 32° . На какой высоте над горизонтом находится Солнце?

... ..

Рымкевич
1040- 1049
1050 -1052 пласт



1040(1026). Луч света переходит из воды в стекло. Угол падения равен 35° . Найти угол преломления.

1041(1027). Вода налита в аквариум прямоугольной формы. Угол падения луча света на стеклянную стенку $78,1^\circ$. Найти угол преломления луча в воде при выходе из стекла. Зависит ли ответ задачи от: а) толщины стенок; б) показателя преломления данного сорта стекла?

1042(1028). Под каким углом должен падать луч на поверхность стекла, чтобы угол преломления был в 2 раза меньше угла падения?

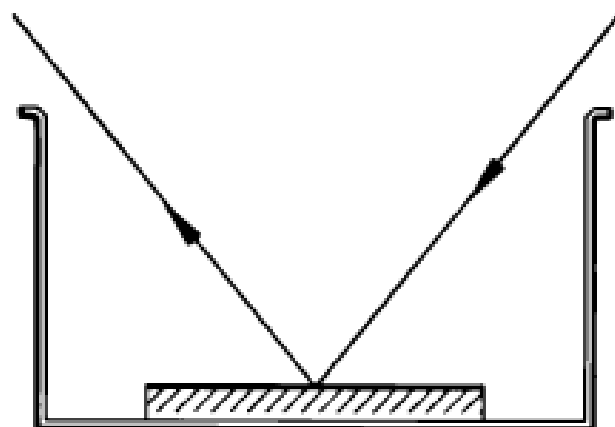
1043(1029). Под каким углом должен упасть луч на стекло, чтобы преломленный луч оказался перпендикулярным к отраженному?

1044(н). Найти угол падения луча на поверхность воды, если известно, что он больше угла преломления на 10° .

1045(1031). Возьмите неглубокую чайную чашку, поставьте на стол и положите на ее дно монету. После этого отойдите от стола так, чтобы край чашки закрывал монету. Теперь, не меняя положения головы, попросите товарища налить в чашку воды. Монета станет снова видна. Сделайте чертёж, объясните явление.

1046(1032). На дне пустого сосуда (рис. 111) лежит зеркало. Как будет изменяться ход отраженного луча по мере заполнения сосуда водой?

1047(1033). Мальчик старается попасть палкой в предмет, находящийся на дне ручья глубиной 40 см. На каком расстоянии от предмета палка попадет в дно ручья, если мальчик, точно прицелившись, двигает палку под углом 45° к поверхности воды?

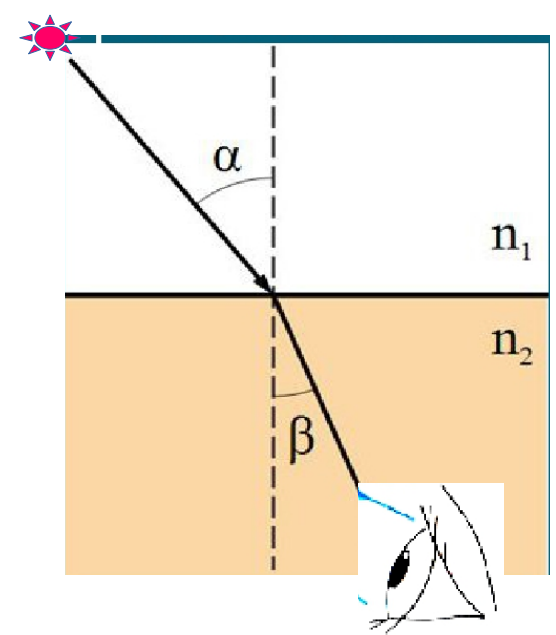


1048*(1034) В дне водоема глубиной

1048*(1034). В дно водоема глубиной 2 м вбита свая, на 0,5 м выступающая из воды. Найти длину тени от сваи на дне водоема при угле падения лучей 70° .

1049(1035). В сосуде с водой находится полая (наполненная воздухом) призма, склеенная из стекла (рис. 112). Начертить дальнейший ход луча SA (указать лишь общий характер хода луча, не производя вычислений).

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$



... ..

1431. Водолаз определил угол преломления солнечных лучей в воде. Он оказался равным 32° . На какой высоте над горизонтом находится Солнце?

... ..

Задача. Чему равна кажущаяся глубина водоёма, если смотреть перпендикулярно поверхности воды? По результатам измерения шестом глубина составляет 1 м. Показатель преломления воды $n = 1,33$.

Решение (продолжение)

$$\frac{H}{h} = \frac{x}{\operatorname{tg} \alpha} \cdot \frac{\operatorname{tg} \beta}{x} = \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha}.$$

Углы α и β малы, поэтому

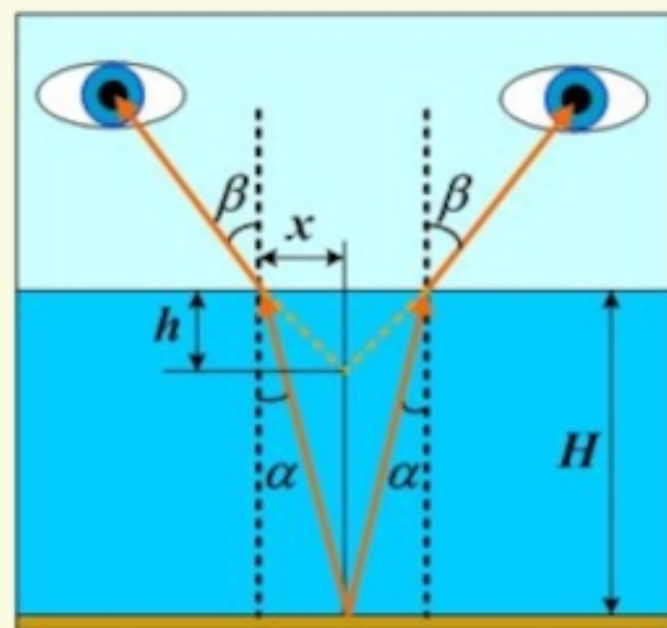
$$\frac{H}{h} = \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}.$$

Согласно закону Снеллиуса

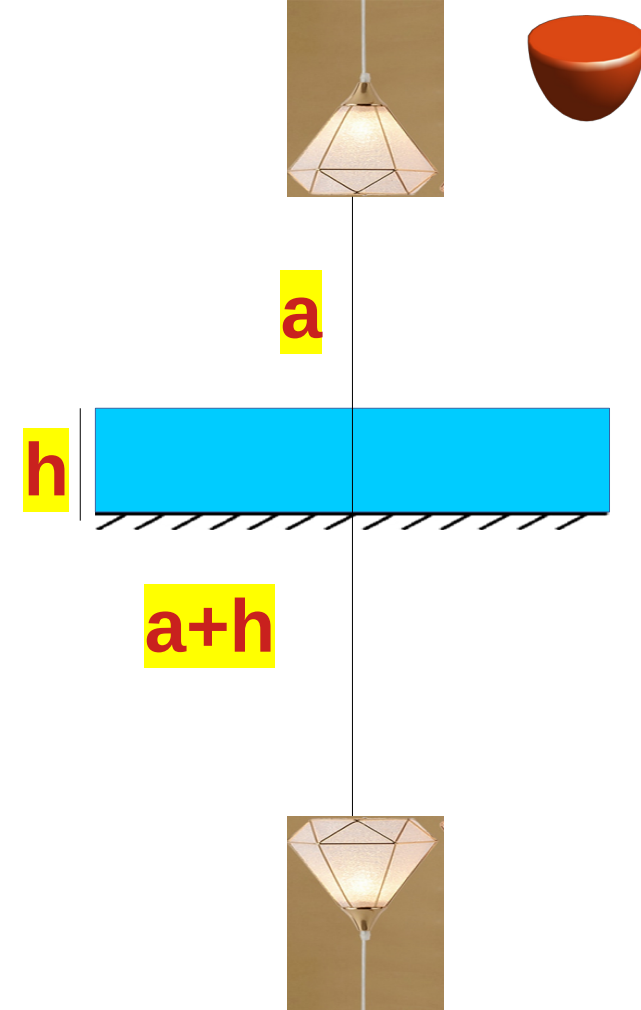
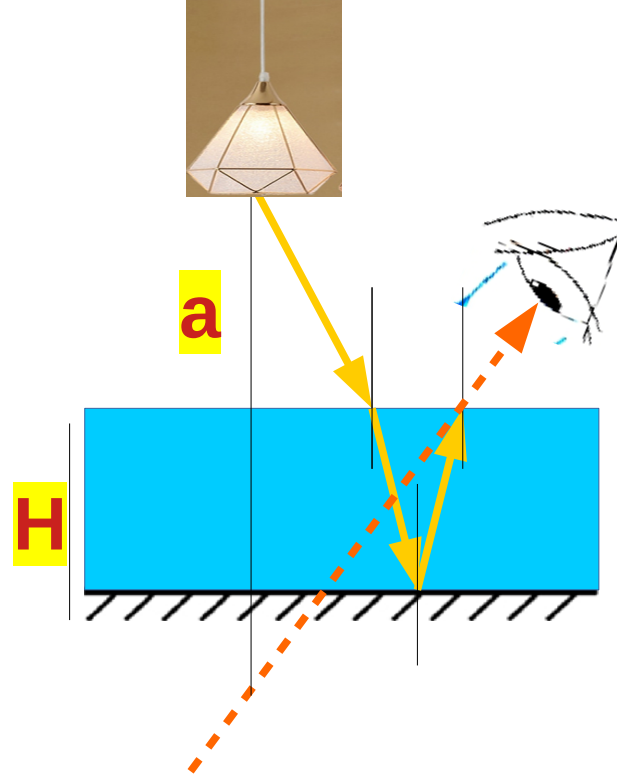
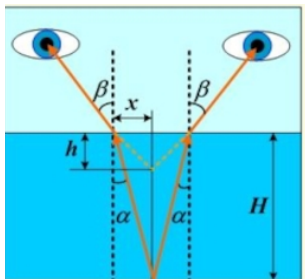
$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{n_2}{n_1} = n.$$

$$\frac{H}{h} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = n,$$

$$h_{\text{ка}} = \frac{H}{n} = \frac{1}{1,33} \approx 0,75(\quad).$$



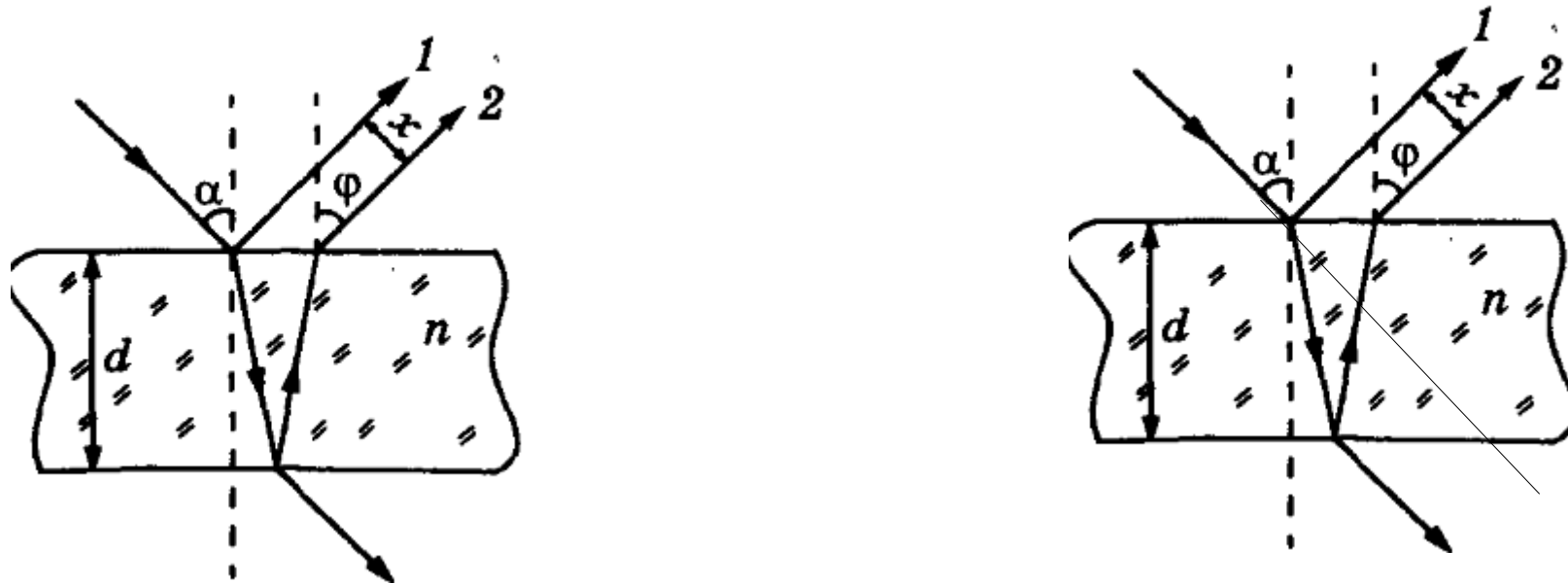
$$h = \frac{H}{n_{2,1}}$$



1435. На дне стеклянной ванночки лежит плоское зеркало, поверх которого налит слой воды толщиной 20 см. В воздухе на высоте 30 см от поверхности воды висит лампа. На каком расстоянии от поверхности зеркала смотрящий в воду наблюдатель будет видеть изображение лампы в зеркале?

15.120. На прозрачную пластинку толщиной $d = 1$ см падает луч света под углом $\alpha = 60^\circ$. Показатель преломления материала пластинки $n = 1,73$. Частично луч отражается от верхней поверхности, частично проходит сквозь пластинку, отражается от нижней поверхности и, преломившись вторично, выходит в воздух (рис. 15.36). Найти: а) угол φ выхода луча 2 в воздух; б) длину L пути, пройденного преломленным лучом в пластинке; в) расстояние x между лучами 1 и 2.

Найти смещение луча на выходе из пластинки



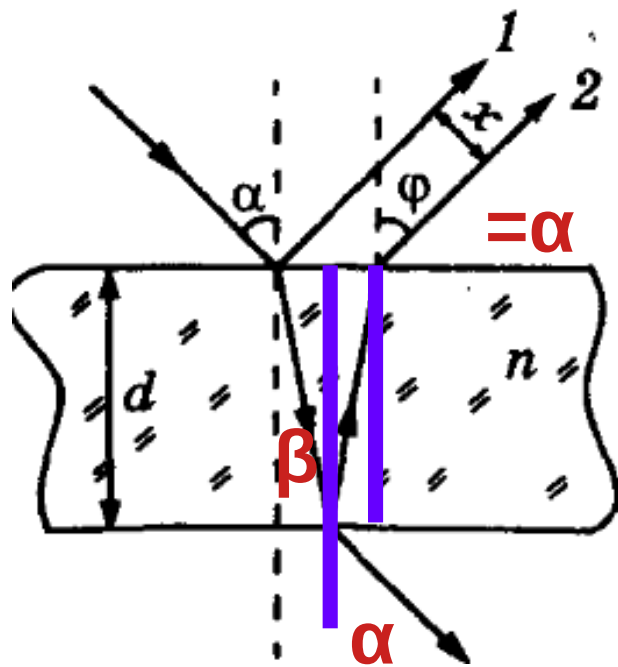
Найти:

φ -?

x -?

L -?

y -?



Дано:

$d=1\text{см}$

$N=1,73$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

$$\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_{\text{стекла}}}{n_{\text{возд}}} = 1,73$$

$$\sin(\beta) = \frac{\sin(60)}{1,73} = 0,5$$

$$\beta = 30^\circ$$

1. Понятно, что угол выход из плоскопараллельной пластинки равен углу падения.

2. Выходящий луч параллелен входящему.

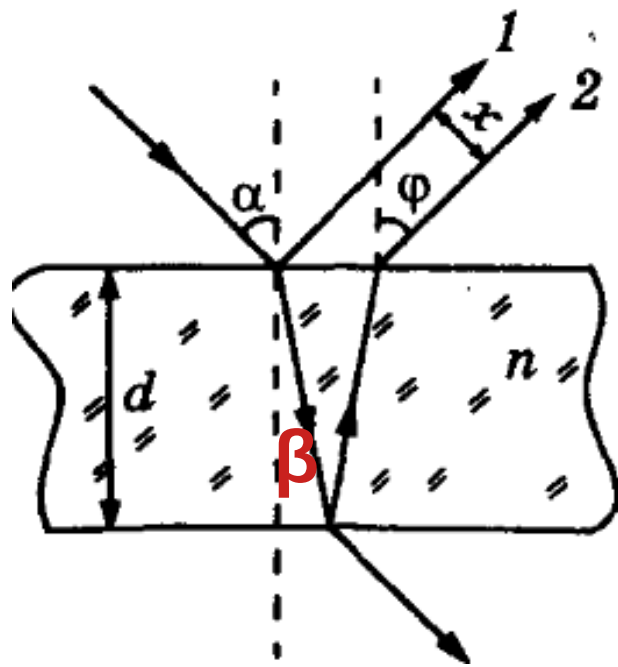
Найти:

φ -?

x -?

L -?

y -?



Дано:

$d=1\text{см}$

$N=1,73$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

$$\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_{\text{стекла}}}{n_{\text{возд}}} = 1,73$$

$$\sin(\beta) = \frac{\sin(60)}{1,73} = 0,5$$

$$\beta = 30^\circ$$

3. Определяем
угол преломления

Найти:

φ -?

x -?

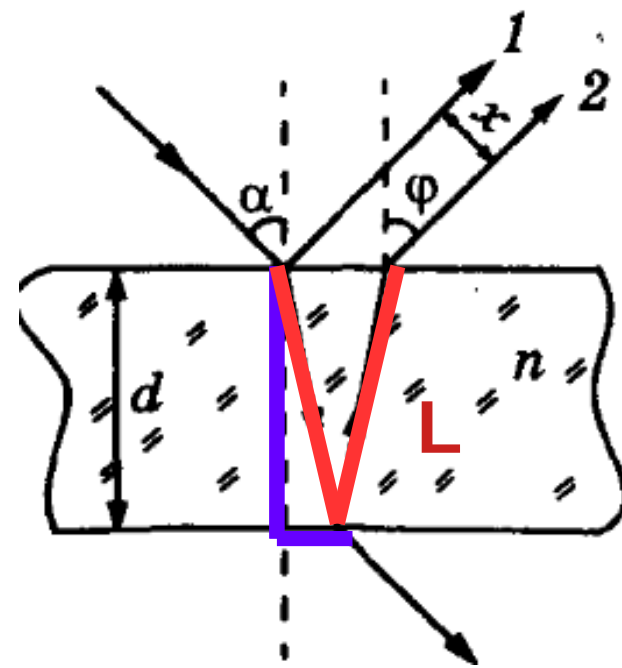
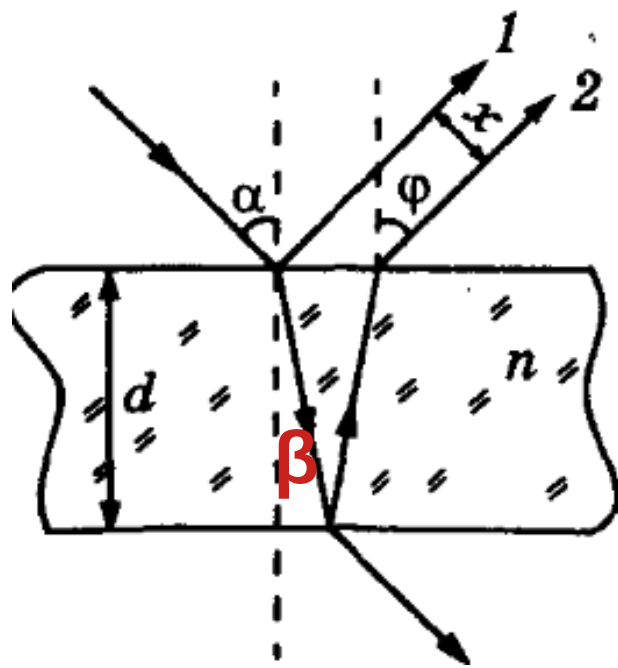
L -?

y -?

Дано:

$d=1\text{см}$

$N=1,73$



$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

$$\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_{\text{стекла}}}{n_{\text{возд}}} = 1,73$$

$$\sin(\beta) = \frac{\sin(60)}{1,73} = 0,5$$

$$\beta = 30^\circ$$

5. Из треугольника находим

$$L = \frac{2d}{\cos(\beta)}$$

Найти:

φ -?

x -?

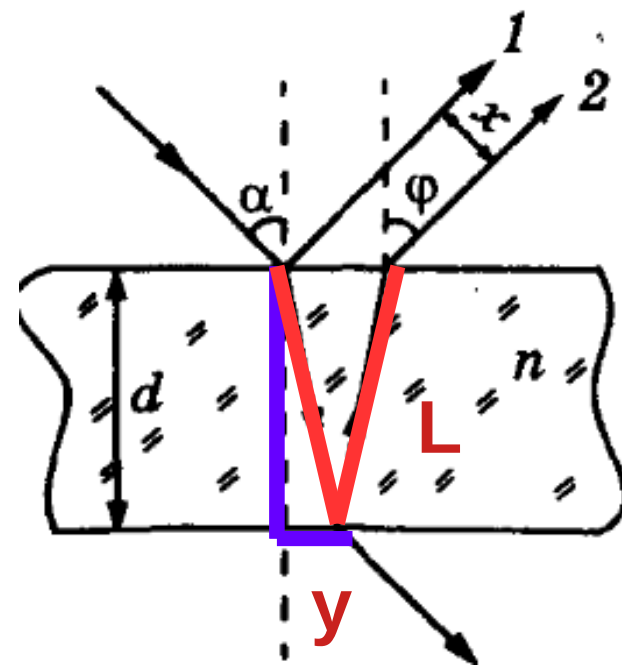
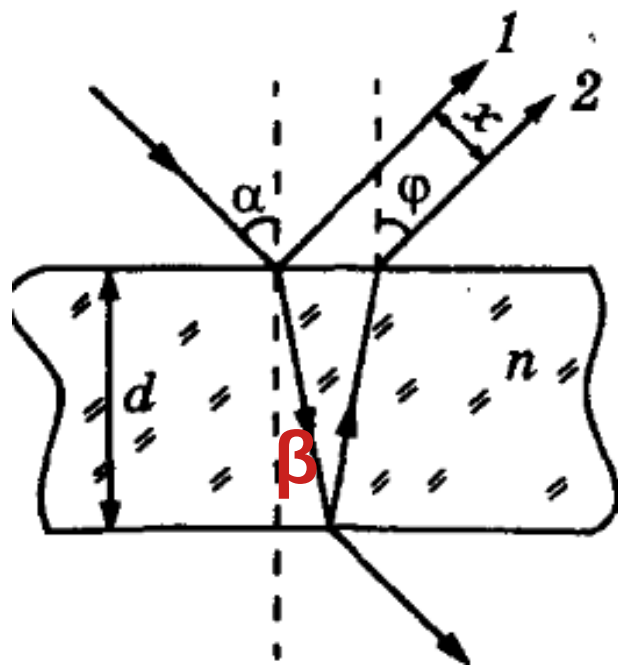
L -?

y -?

Дано:

$d=1\text{см}$

$N=1,73$



$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

$$\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_{\text{стекла}}}{n_{\text{возд}}} = 1,73$$

$$\sin(\beta) = \frac{\sin(60)}{1,73} = 0,5$$

$$\beta = 30^\circ$$

5. Из треугольника находим

$$L = \frac{2d}{\cos(\beta)}$$

$$y = d \cdot \tan(\beta)$$

Найти:

φ -?

x -?

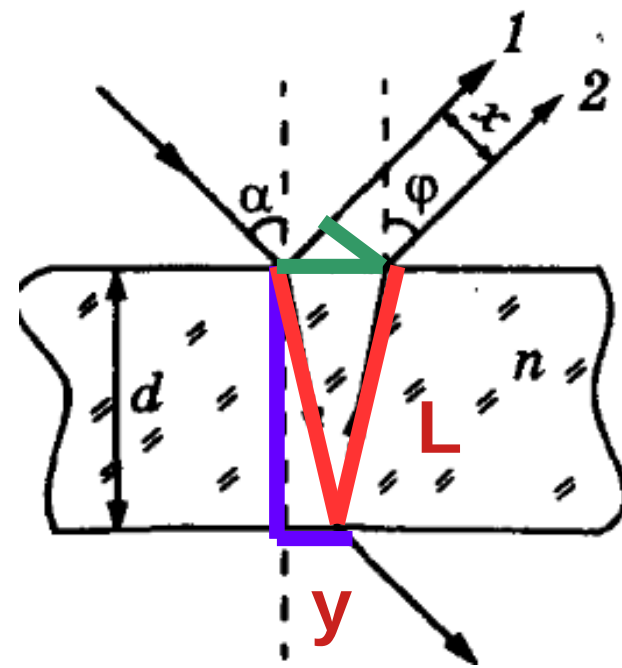
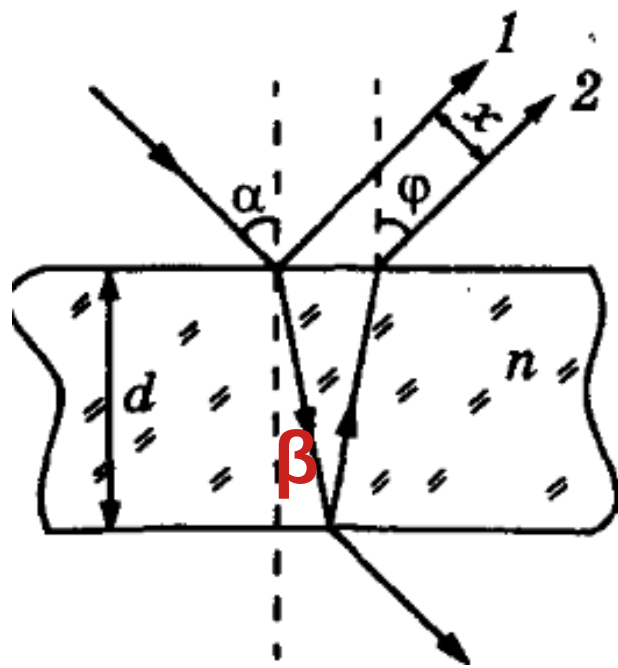
L -?

y -?

Дано:

$d=1\text{см}$

$N=1,73$



$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$
$$\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_{\text{стекла}}}{n_{\text{возд}}} = 1,73$$
$$\sin(\beta) = \frac{\sin(60)}{1,73} = 0,5$$

$$\beta = 30^\circ$$

5. Из треугольника находим

$$y = d \cdot \tan(\beta)$$

$$x = 2y \cdot \cos(\beta)$$

Найти:

φ -?

x -?

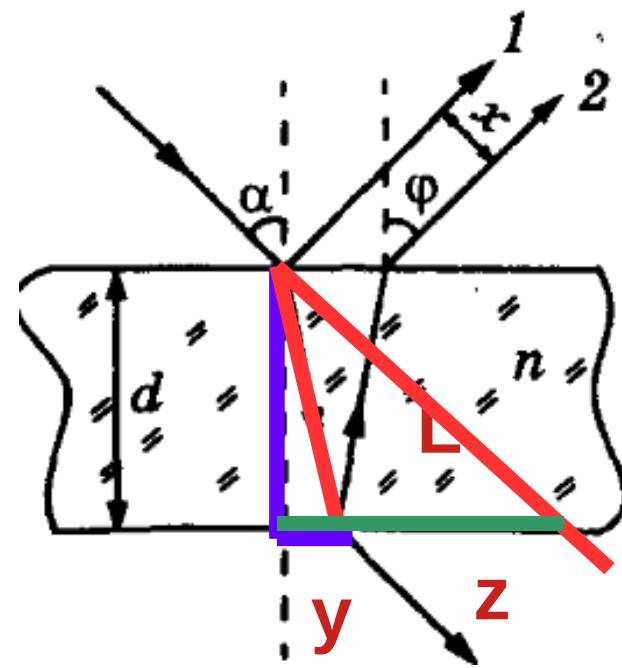
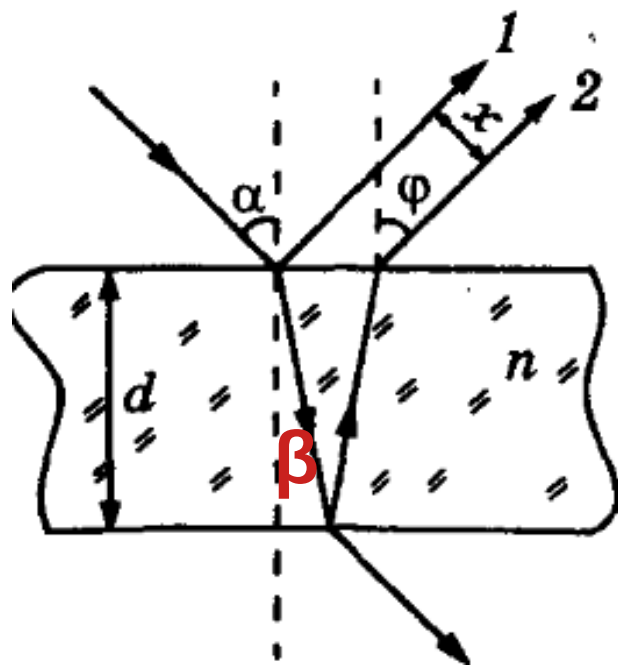
L -?

y -?

Дано:

$d=1\text{см}$

$N=1,73$



$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

$$\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_{\text{стекла}}}{n_{\text{возд}}} = 1,73$$

$$\sin(\beta) = \frac{\sin(60)}{1,73} = 0,5$$

$$\beta = 30^\circ$$

1. Определяем
Смещение луча

$$Z - y = d \cdot (\tan(\alpha) - \tan(\beta))$$

Найти:

φ -?

x -?

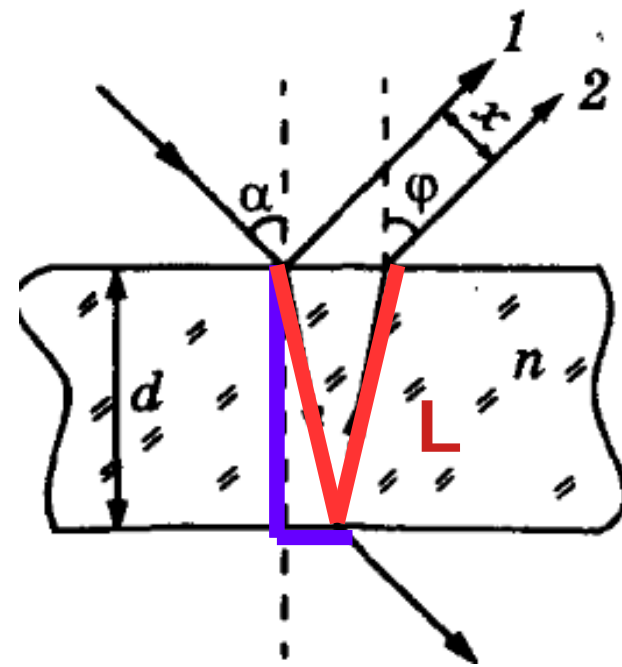
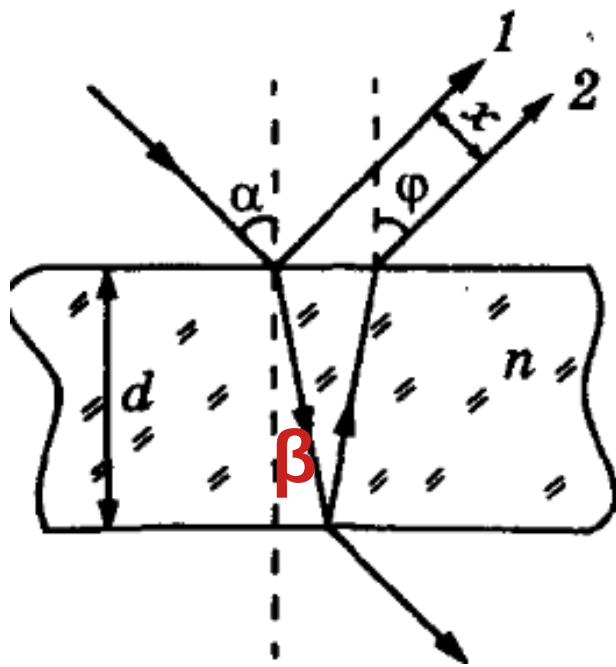
L -?

y -?

Дано:

$d=1\text{см}$

$N=1,73$



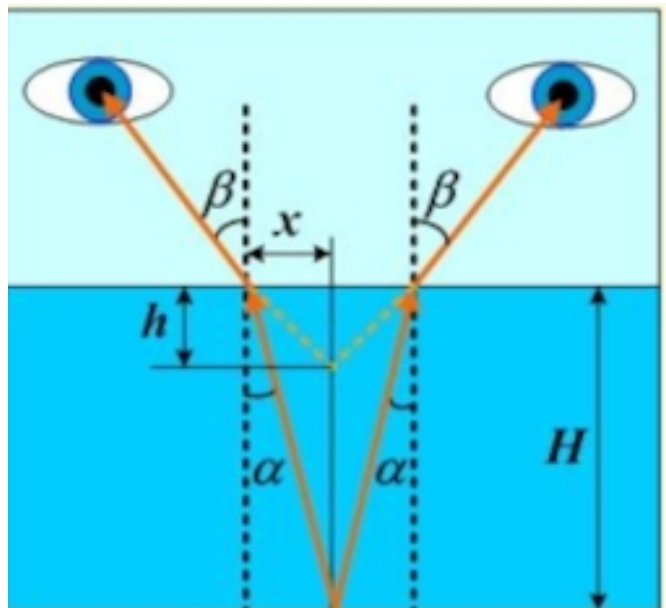
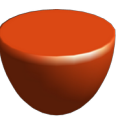
$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

$$\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_{\text{стекла}}}{n_{\text{возд}}} = 1,73$$

$$\sin(\beta) = \frac{\sin(60)}{1,73} = 0,5$$

$$\beta = 30^\circ$$

1. Определяем
угол преломления



1441. На горизонтальном дне водоема глубиной 1,2 м лежит плоское зеркало. На каком расстоянии от места вхождения лучей в воду этот луч снова выйдет на поверхность воды после отражения от зеркала? Угол падения луча равен 30° , показатель преломления воды $\frac{4}{3}$.

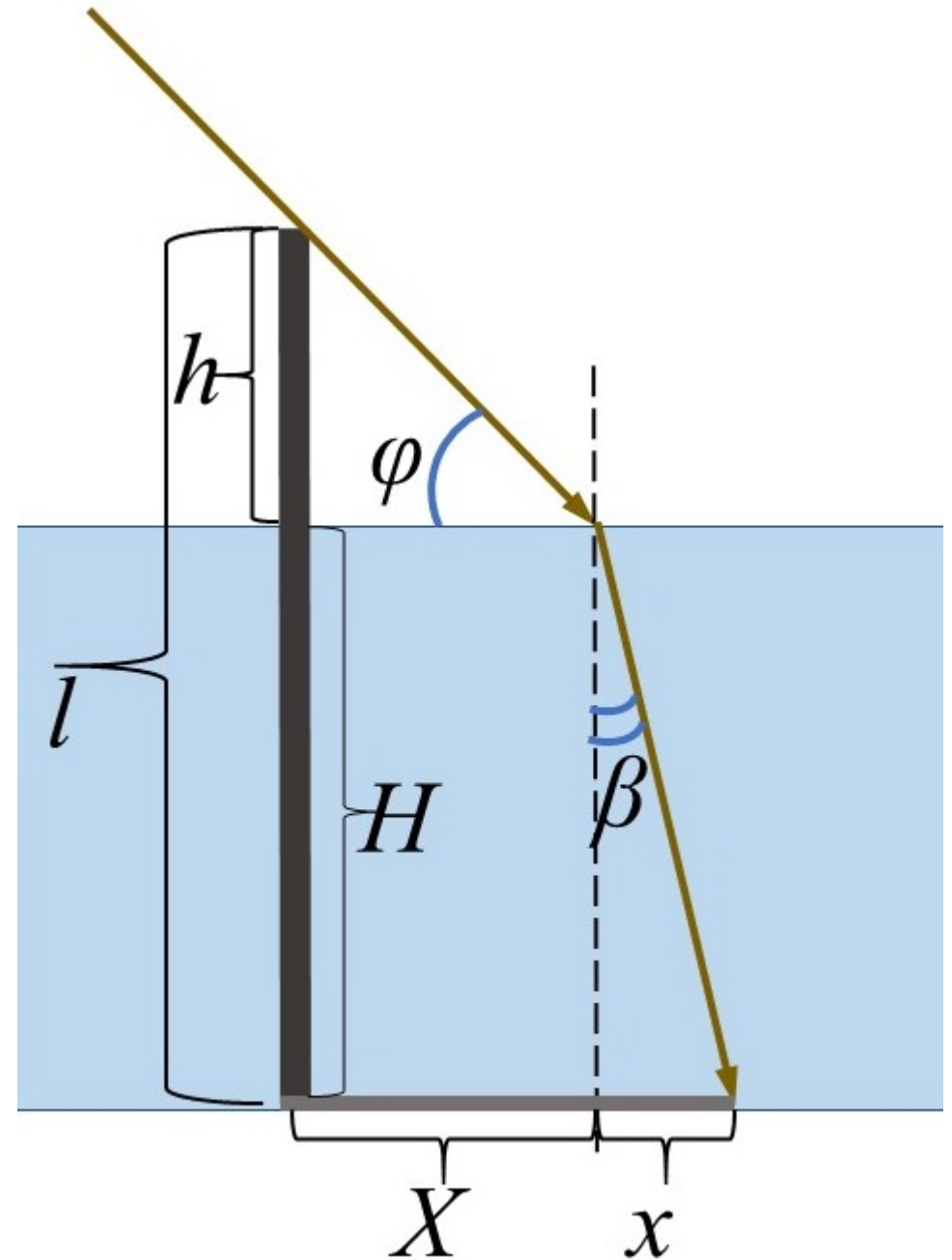
$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

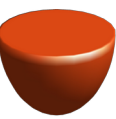
В дно водоема глубиной 3 м вертикально вбиты сваи. Высота свай 2 м и 4 м.

Угол падения солнечных лучей на поверхность воды равен 30° .

Определите длину тени сваи на дне водоема.

Коэффициент преломления воды $n = 4/3$





Задача 5. Мальчик старается попасть палкой в предмет, находящийся на дне пруда глубиной 50 см. Точно прицелившись, он двигает палку под углом 40° к поверхности воды. На каком расстоянии от предмета палка ткнёт в дно пруда?

Дано:

$$h = 50 \text{ см}$$

$$\alpha = 40^\circ$$

$$n = 1,33$$

$$d = ?$$

СИ

$$0,5 \text{ м}$$

Решение:

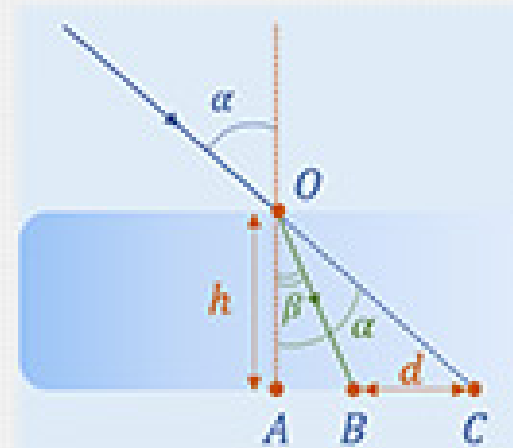
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{AC}{AO} \Rightarrow AC = AO \operatorname{tg} \alpha;$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{AB}{AO} \Rightarrow AB = AO \operatorname{tg} \beta;$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \Rightarrow \beta = \arcsin \left(\frac{\sin \alpha}{n} \right);$$

$$AC = AB + BC;$$

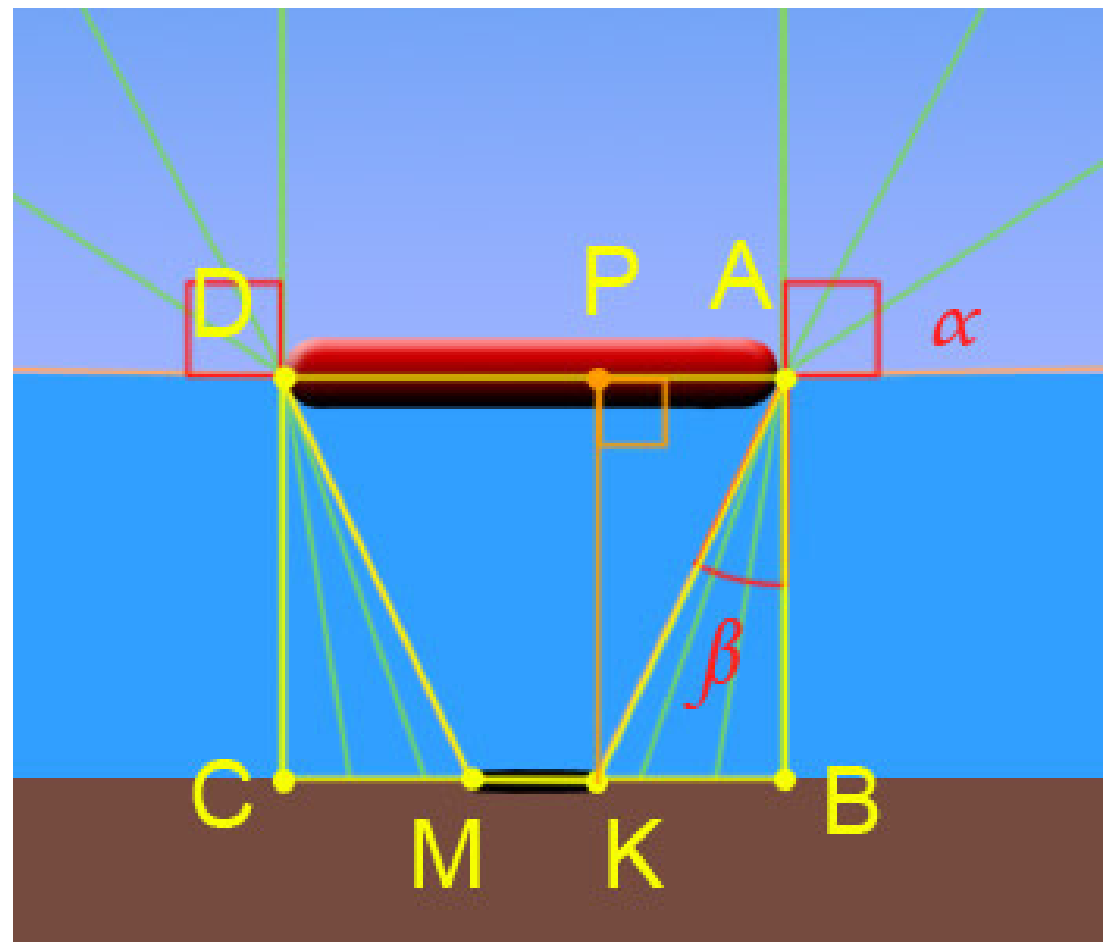
$$AO \operatorname{tg} \alpha = AO \operatorname{tg} \left(\arcsin \left(\frac{\sin \alpha}{n} \right) \right) + BC.$$



VIDEOUROKI.RU

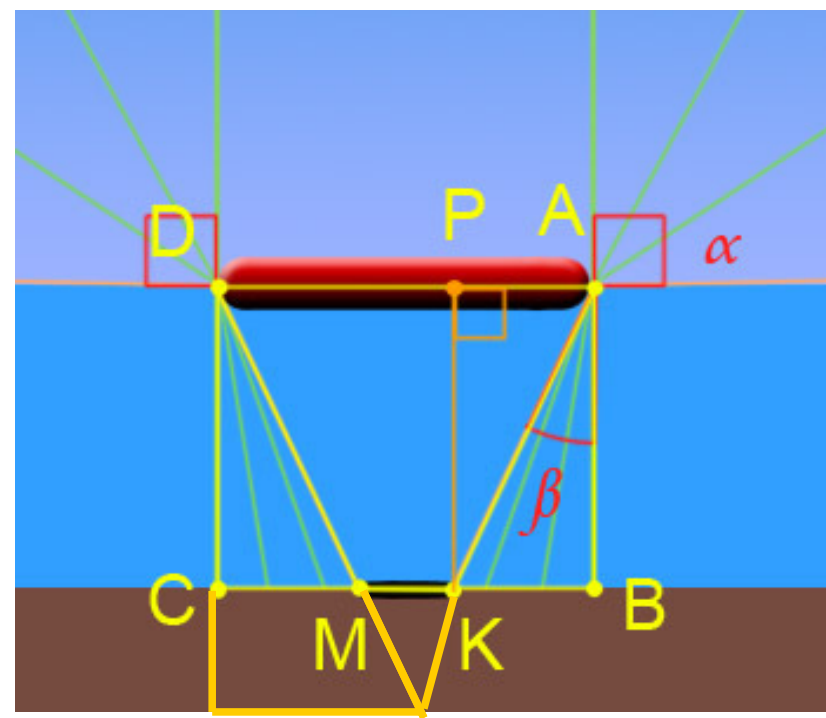
15.80. На дне водоема лежит небольшой камень. Мальчик хочет попасть в него концом палки. Прицеливаясь, мальчик держит палку в воздухе под углом $\alpha = 45^\circ$ к поверхности воды. На каком расстоянии от камня воткнется палка в дно водоема, если его глубина $h = 50$ см?

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$



15.83°. На поверхности водоема глубиной $H = 2$ м находится круглый плот, радиус которого $R = 8$ м. Определить радиус полной тени от плота на дне водоема при освещении воды рассеянным светом.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$



На поверхности воды плавает надувной плот шириной 4 м и длиной 6 м. Небо затянуто сплошным облачным покровом, полностью рассеивающим солнечный свет. Определите глубину тени под плотом. Глубиной погружения плота и рассеиванием света водой пренебречь. Показатель преломления воды относительно воздуха принять равным $4/3$.



Рымкевич

Полное отражение

№ 1049, 1057-1059

15.98. Луч света переходит из стекла в некоторое вещество. При этом предельный угол полного внутреннего отражения $\alpha_{\text{пр}} = 45^\circ$. Определить показатель преломления вещества.

15.99. Луч света падает на стеклянную пластинку под углом $\alpha = 57^\circ$. При этом угол между отраженным и преломленным лучами $\gamma = 90^\circ$. Найти предельный угол полного внутреннего отражения.



ДЗ

было

1050(1036). Луч света падает под углом 60° на стеклянную пластину толщиной 2 см с параллельными гранями. Определить смещение луча, вышедшего из пластины.

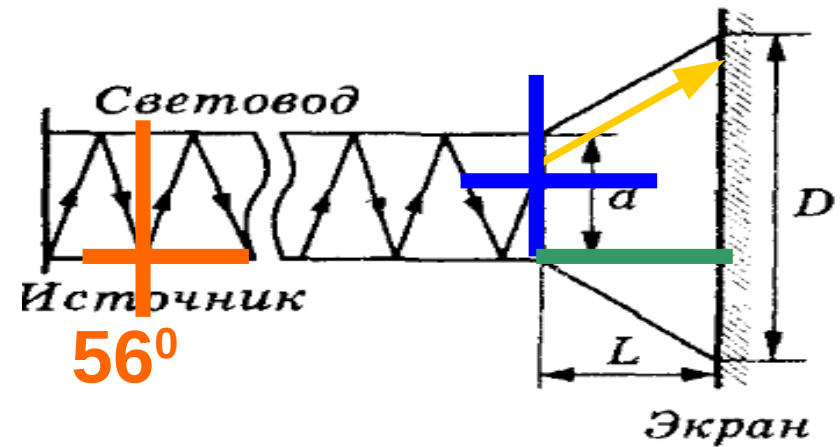
1051(1037). Найти смещение a луча света, проходящего через прозрачную пластину с параллельными гранями, в воздухе, если угол падения луча равен α , угол преломления γ , а толщина пластины d . Может ли луч, пройдя через пластину с параллельными гранями, сместиться так, чтобы расстояние между ним и его первоначальным направлением было больше толщины пластины?

1052(1038). Вечером луч света от уличного фонаря падал под некоторым углом на поверхность воды в пруду. В морозную ночь пруд стал покрываться слоем прозрачного льда, который постепенно нарастал. Как изменялся ход луча в воде? Показатель преломления льда несколько меньше, чем воды.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

$$\frac{\sin(\alpha_{\text{пред}})}{\sin(90)} = \frac{n_2}{n_1} \quad \frac{\sin(\alpha_{\text{пред}})}{1} = \frac{1}{1.2}$$

$$\alpha_{\text{пред}} = 56$$

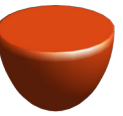
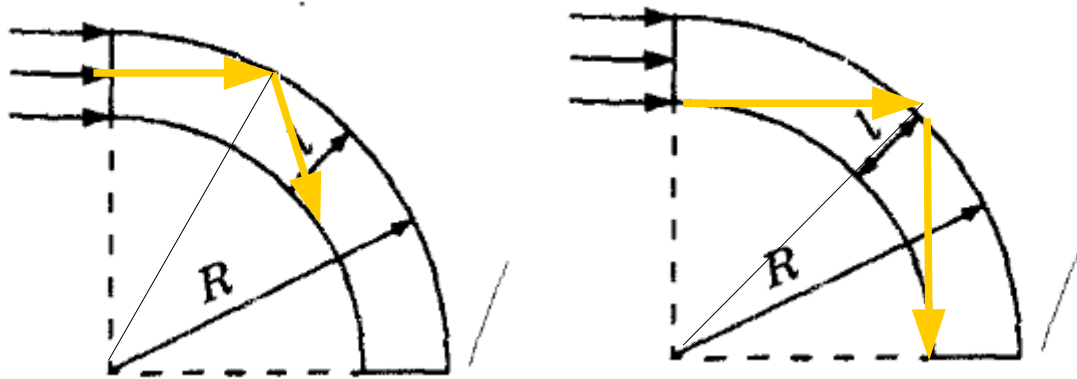


15.111. Световод (длинная, очень тонкая стеклянная нить) изготовлен из прозрачного материала с показателем преломления $n = 1,2$. Один из торцов световода прижат к источнику рассеянного света, другой торец расположен на расстоянии $L = 5$ см от экрана (рис. 15.34). Найти диаметр светового пятна на экране. (Вдоль световода проходят лучи, испытывающие полное внутреннее отражение.)

$$\frac{\sin(\alpha_2)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} \quad \frac{\sin(90 - 56)}{\sin(\beta)} = \frac{1}{1.2} \quad \beta_2 = 52$$

$$D = d + 2L \cdot \tan(\beta_2) = 2 \cdot 0.05 \cdot 1.28 = 0.128 \text{ м}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

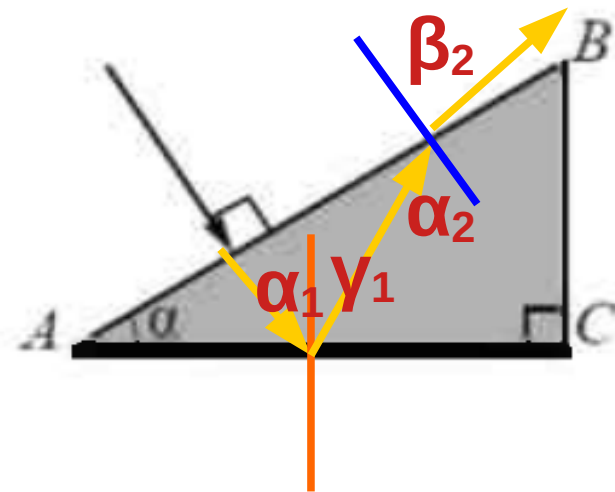


15.112. Каким должен быть внешний радиус R изгиба световода толщиной l (рис. 15.35), чтобы свет, вошедший в световод перпендикулярно поперечному сечению, распространялся не выходя через боковую поверхность световода?

$$\frac{(R-l)}{R} = \sin(45) = 0.72$$

$$R = 3.38l$$

Нижняя грань AC прозрачного клина посеребрена и представляет собой плоское зеркало. Угол при вершине клина $\alpha = 15^\circ$. Луч света падает из воздуха на клин перпендикулярно грани AB , преломляется и выходит в воздух через ту же грань AB , но уже под углом преломления $\beta = 60^\circ$. Определите показатель преломления материала клина. Сделайте рисунок, поясняющий ход луча в клине.



$$\alpha_1 = \alpha$$

$$\alpha_1 = \gamma$$

$$180 - (\alpha + \alpha_1 + \gamma_1) = 90 - \alpha_2$$

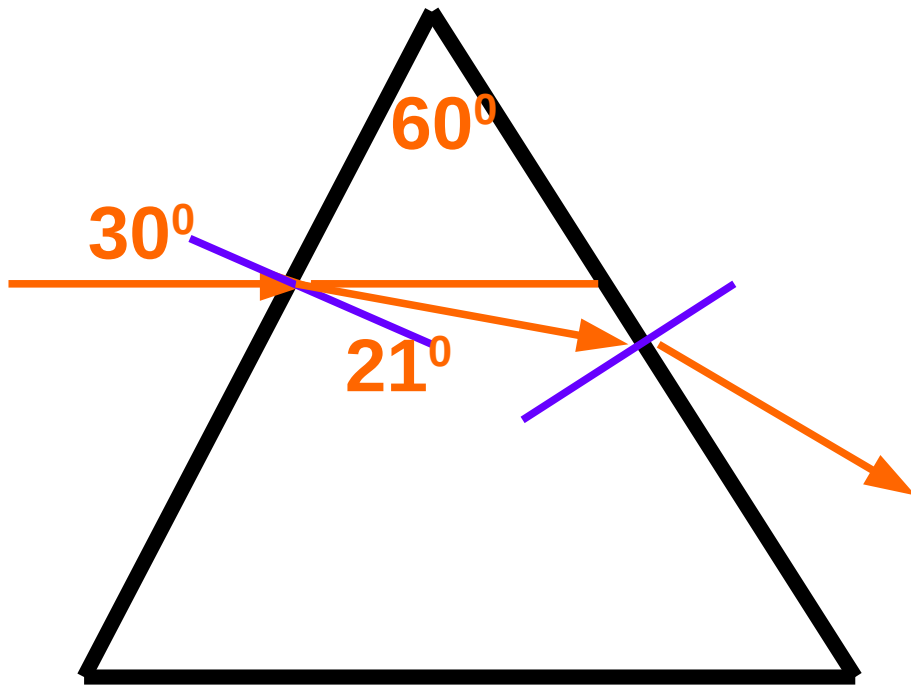
$$\alpha_2 = 30$$

$$\frac{\sin(\alpha_2)}{\sin(\beta_2)} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{\sin(30)}{\sin(60)} = \frac{1}{n}$$

$$n = 1.73$$

15.128. Горизонтальный луч света падает на боковую поверхность равносторонней призмы. Найти угол отклонения луча призмой, если относительный показатель преломления материала призмы n . Рассмотреть два возможных варианта ($n \leq 1,5$).



$$\frac{\sin(\alpha_1)}{\sin(\beta_1)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

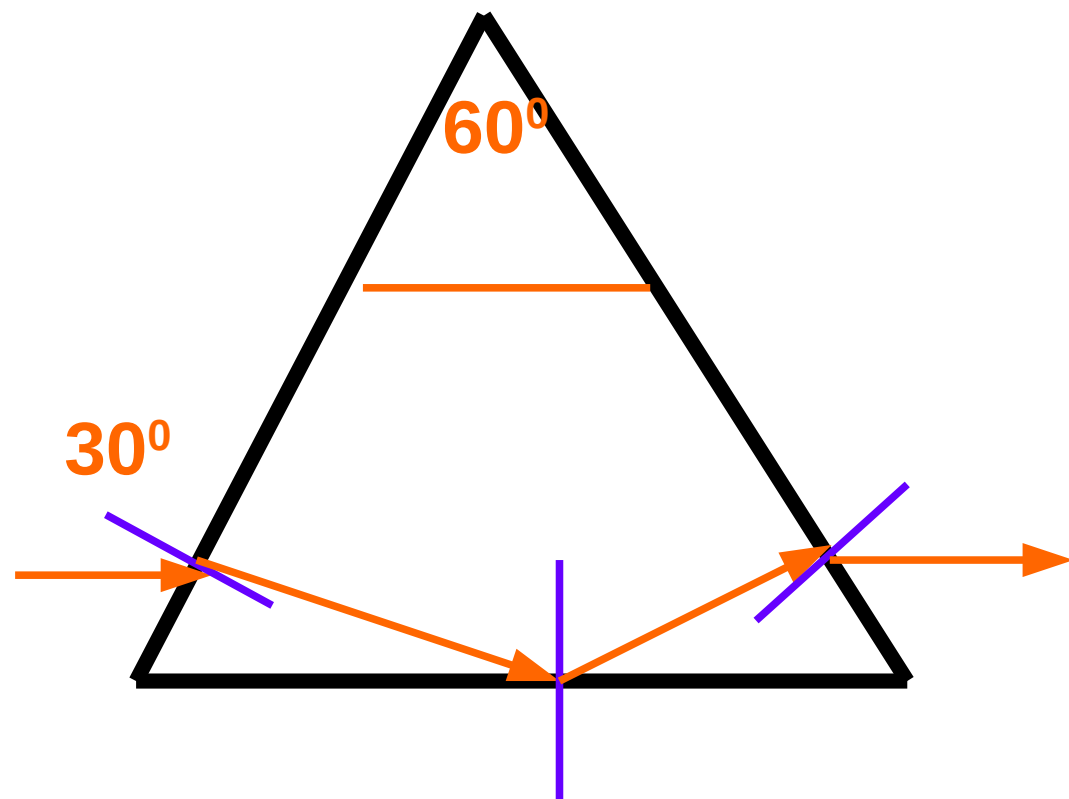
$$\sin(\beta_1) = \frac{\sin(\alpha_1)}{n} = \frac{0.5}{1.4} = 0.36$$

$$\beta_1 = 21$$

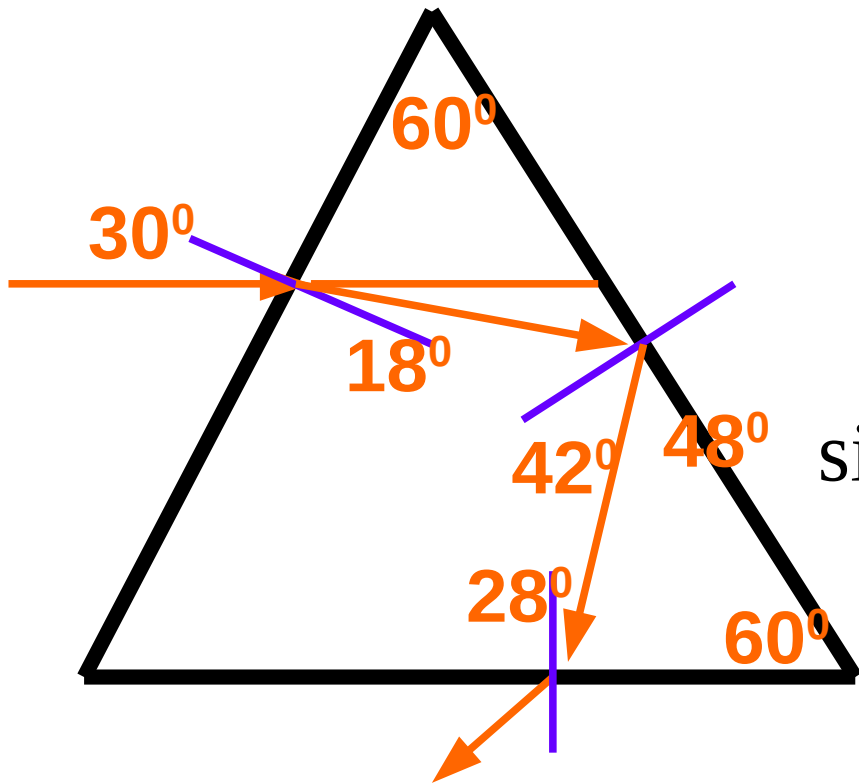
$$90 - \alpha_2 = 180 - 60 - 69$$

$$\frac{\sin(\alpha_2)}{\sin(\beta_2)} = \frac{n_2}{n_1} \quad \sin(\beta_2) = \frac{\sin(39)}{1/n} = 0.63 \cdot 1.4 = 0.88 \quad \beta_2 = 62$$

15.128. Горизонтальный луч света падает на боковую поверхность равносторонней призмы. Найти угол отклонения луча призмой, если относительный показатель преломления материала призмы n . Рассмотреть два возможных варианта ($n \leq 1,5$).



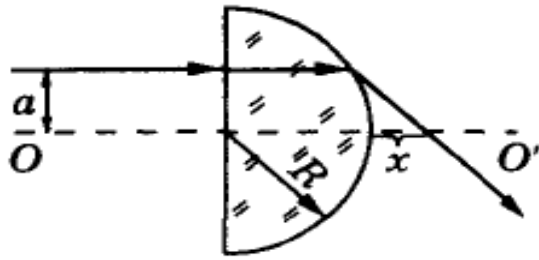
15.128. Горизонтальный луч света падает на боковую поверхность равносторонней призмы. Найти угол отклонения луча призмой, если относительный показатель преломления материала призмы n . Рассмотреть два возможных варианта ($n \leq 1,5$). **$n=1.73$**



$$\frac{\sin(\alpha_2)}{\sin(\beta_2)} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\sin(\beta_2) = \frac{\sin(28^\circ)}{1/n} = 0.47 \cdot 1.73 = 0.81$$

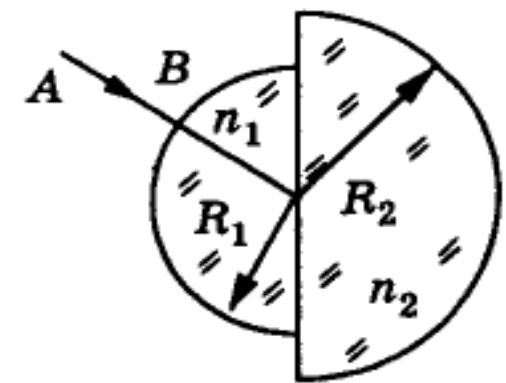
$$\beta_2 = 54$$



ДЗ

15.135. Луч света нормально падает на плоскую поверхность стеклянной полусферы радиусом $R = 4$ см (рис. 15.45). Расстояние от точки падения луча до оси полусферы OO' $a = 2$ см. Показатель преломления стекла $n = 1,41$. На каком расстоянии x от плоской поверхности полусферы луч пересечет ось OO' ?

15.134. Два концентрических полушара изготовлены из стекла с различными показателями преломления (рис. 15.44). Построить ход светового луча AB , если отношение радиусов шаров равно отношению показателей преломления: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{n_1}{n_2}$. Ответ



обосновать.

Рис. 15.44

Рымкевич
Полное отражение



№ 1049, 1057-1059



Рымкевич
Полное отражение

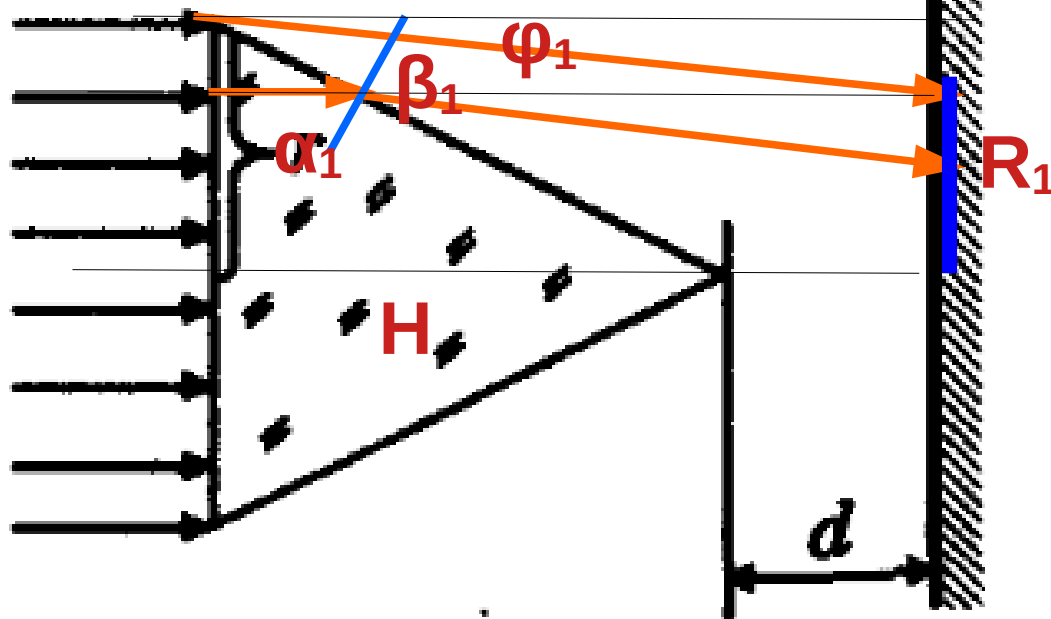
№ 1049, 1057-1059

15.98. Луч света переходит из стекла в некоторое вещество. При этом предельный угол полного внутреннего отражения $\alpha_{\text{пр}} = 45^\circ$. Определить показатель преломления вещества.

15.99. Луч света падает на стеклянную пластинку под углом $\alpha = 57^\circ$. При этом угол между отраженным и преломленным лучами $\gamma = 90^\circ$. Найти предельный угол полного внутреннего отражения.

15.110. Параллельный пучок света падает нормально на основание стеклянного конуса, сечение которого — равносторонний треугольник (рис. 15.33). Площадь сечения пучка равна площади основания конуса, радиус которого $r = 1$ см. Определить площадь светлого пятна на экране Э, перпендикулярном оси конуса и расположенном на расстоянии $d = 1$ см от его вершины.

Равнобедренный с углом 30°
 n стекла = 1.73



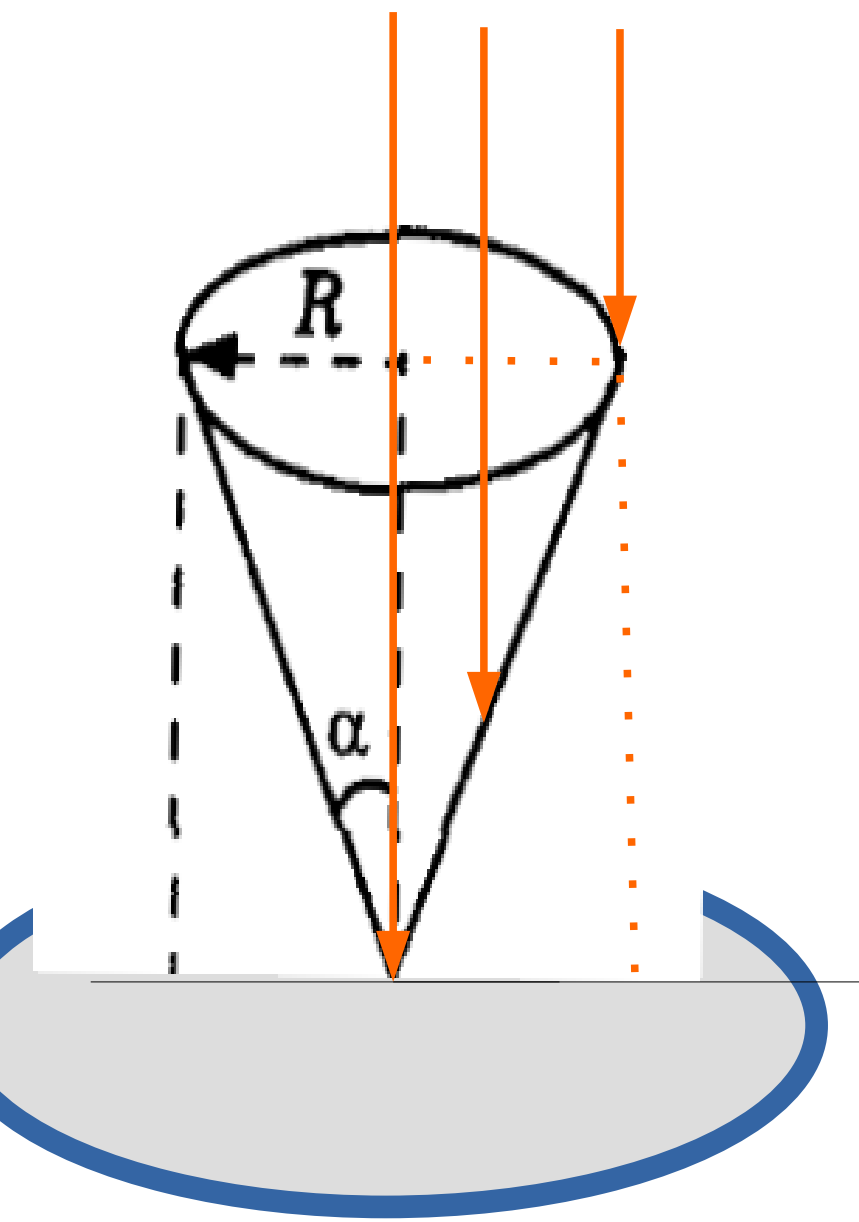
$$\sin(\beta_1) = \frac{\sin(60)}{1/n} = 0.5 \cdot 1.73 = 0.865$$

$$\beta_1 = 60$$

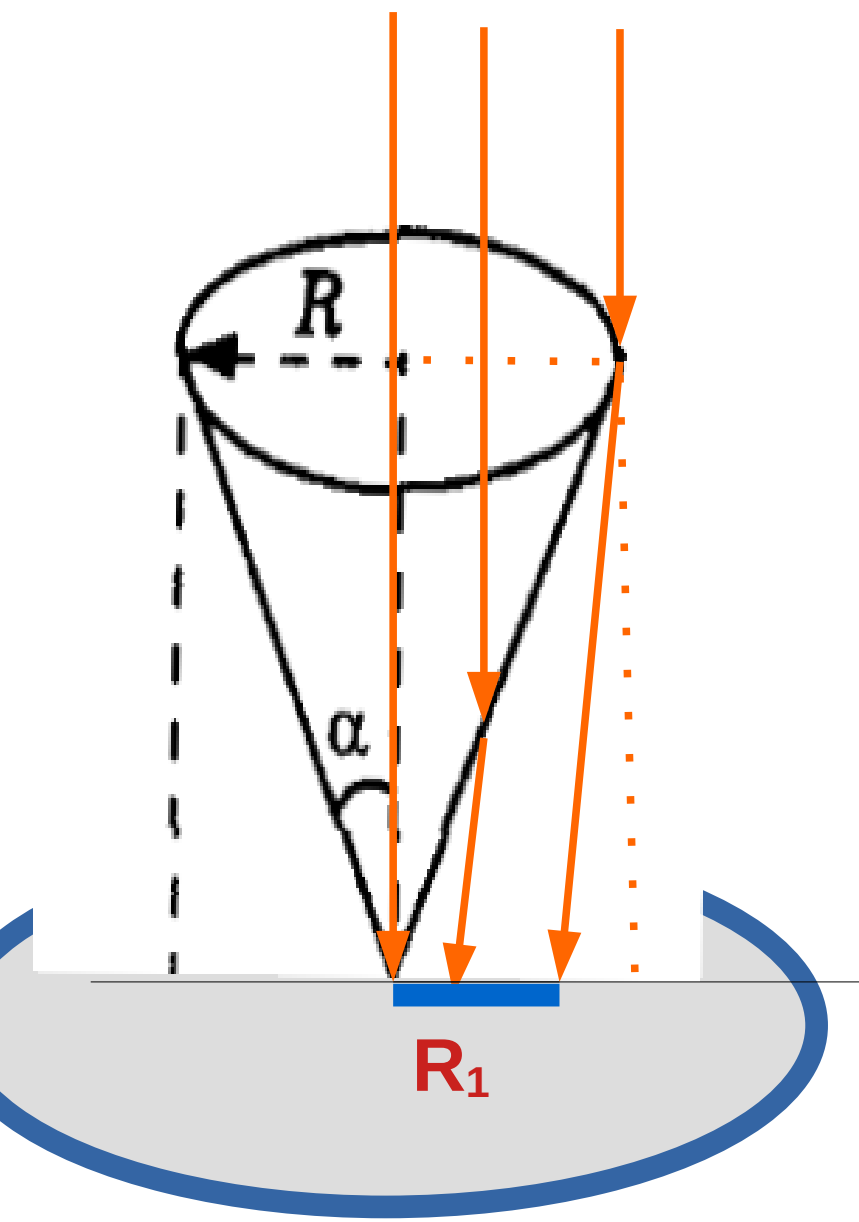
$$\varphi_1 = \beta_1 - \alpha_1 = 30$$

$$R_1 = r - (H + d) \cdot \tan(\varphi)$$

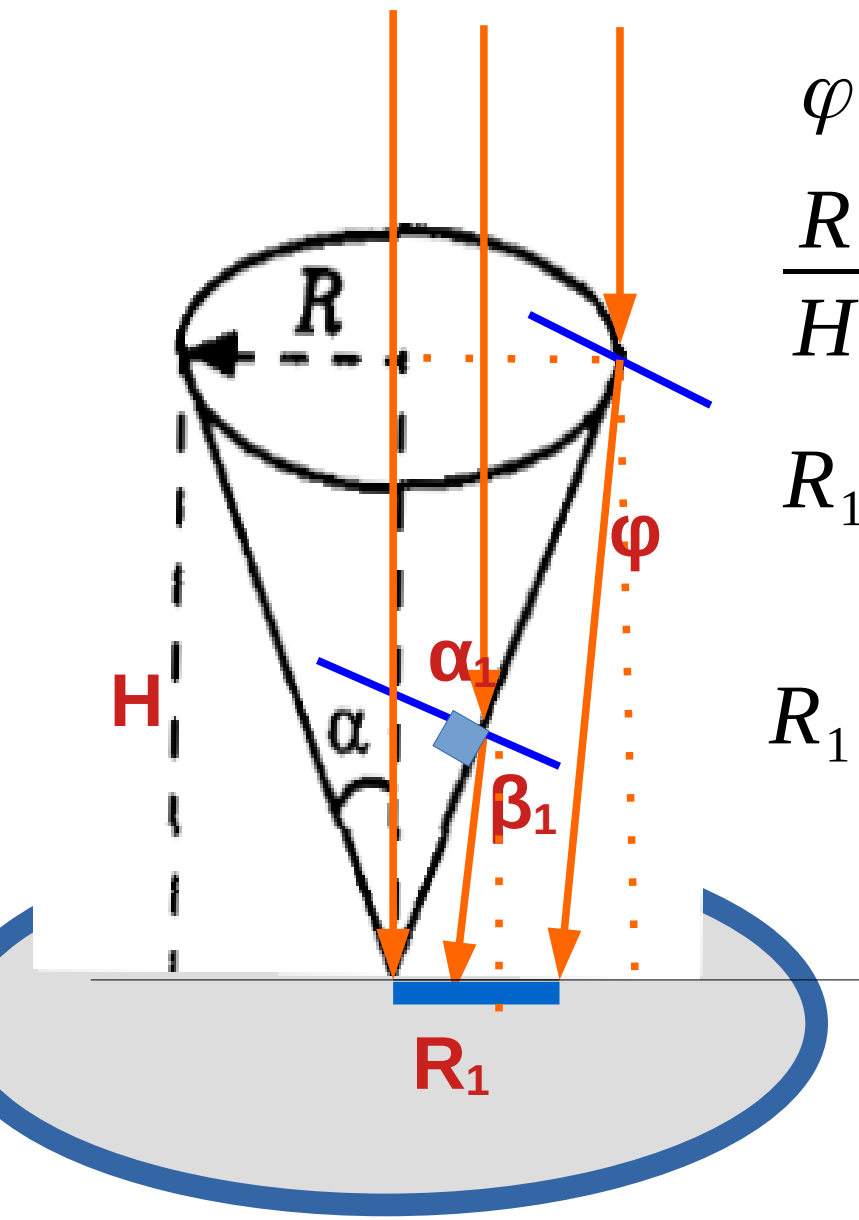
15.109. На горизонтальной плоскости зачернен круг радиуса R (рис. 15.32). Стекланный конус упирается вершиной в центр круга так, что его ось перпендикулярна плоскости. Определить видимый радиус круга, если на него смотрят с большого расстояния вдоль оси конуса. Угол при вершине конуса $2\alpha = 60^\circ$.



15.109. На горизонтальной плоскости зачернен круг радиуса R (рис. 15.32). Стекланный конус упирается вершиной в центр круга так, что его ось перпендикулярна плоскости. Определить видимый радиус круга, если на него смотрят с большого расстояния вдоль оси конуса. Угол при вершине конуса $2\alpha = 60^\circ$.



15.109. На горизонтальной плоскости зачернен круг радиуса R (рис. 15.32). Стекланный конус упирается вершиной в центр круга так, что его ось перпендикулярна плоскости. Определить видимый радиус круга, если на него смотрят с большого расстояния вдоль оси конуса. Угол при вершине конуса $2\alpha = 60^\circ$.



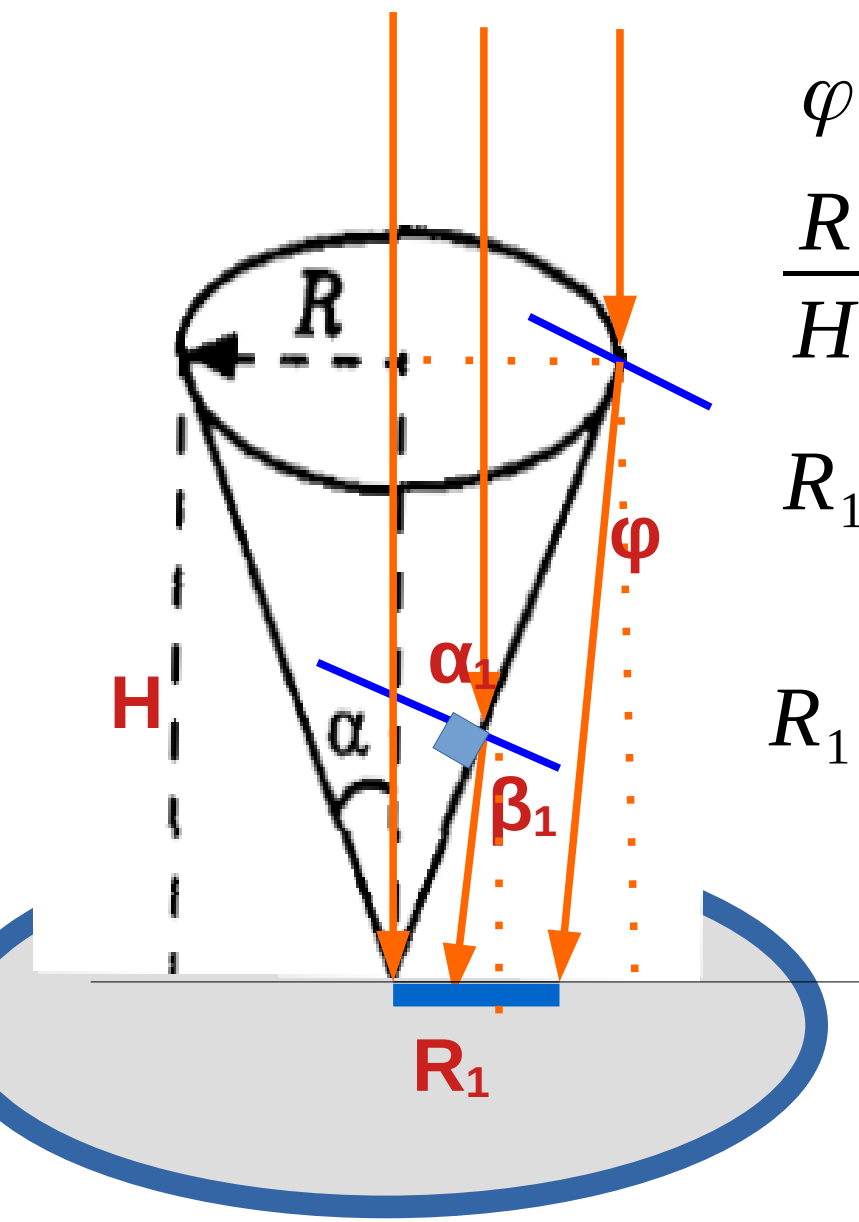
$$\varphi = \beta_1 - \alpha_1$$

$$\frac{R}{H} = \tan(\alpha)$$

$$R_1 = R - H \cdot \tan(\varphi) = R - \frac{R \cdot \tan(\varphi)}{\tan(\alpha)}$$

$$R_1 = R \left(1 - \frac{\tan(\varphi)}{\tan(\alpha)} \right)$$

15.109. На горизонтальной плоскости зачернен круг радиуса R (рис. 15.32). Стекланный конус упирается вершиной в центр круга так, что его ось перпендикулярна плоскости. Определить видимый радиус круга, если на него смотрят с большого расстояния вдоль оси конуса. Угол при вершине конуса $2\alpha = 60^\circ$.



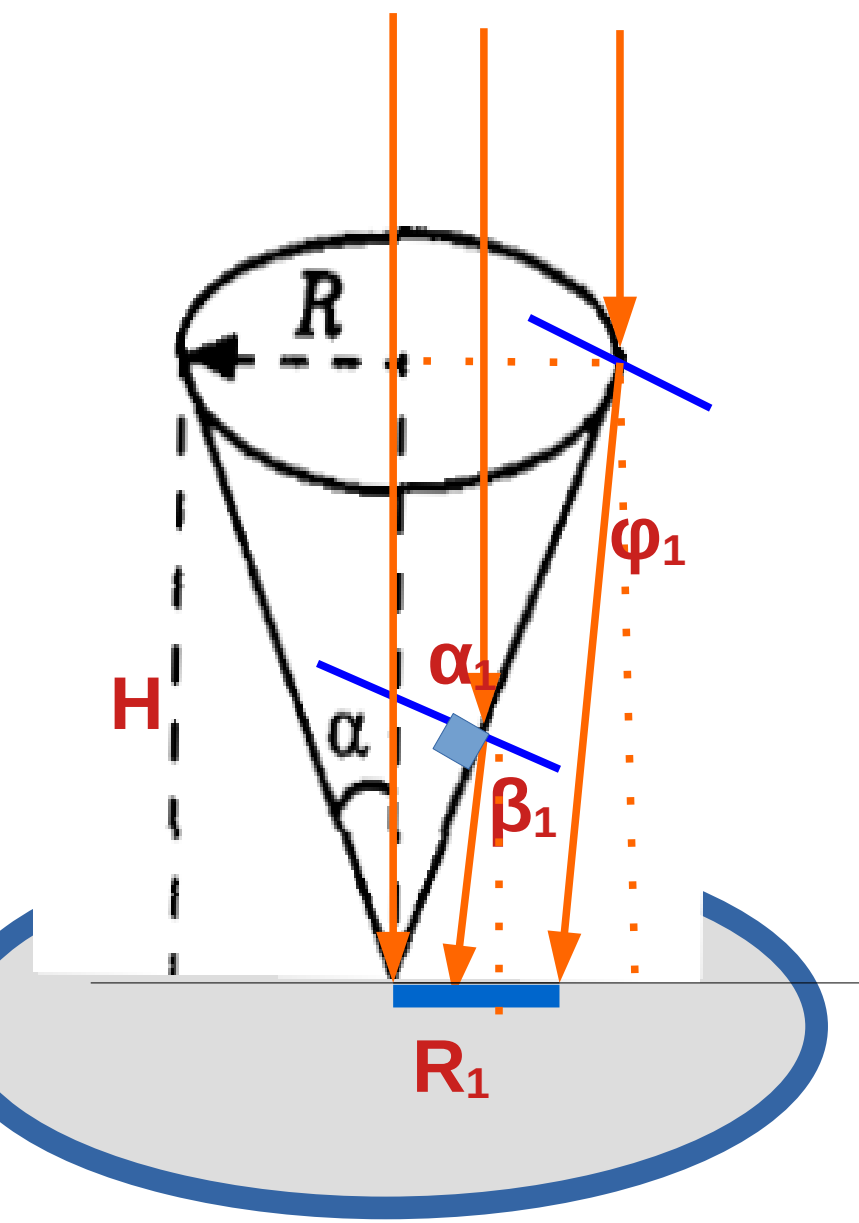
$$\varphi = \beta_1 - \alpha_1$$

$$\frac{R}{H} = \tan(\alpha)$$

$$R_1 = R - H \cdot \tan(\varphi) = R - \frac{R \cdot \tan(\varphi)}{\tan(\alpha)}$$

$$R_1 = R \left(1 - \frac{\tan(\varphi)}{\tan(\alpha)} \right)$$

15.109. На горизонтальной плоскости зачернен круг радиуса R (рис. 15.32). Стекланный конус упирается вершиной в центр круга так, что его ось перпендикулярна плоскости. Определить видимый радиус круга, если на него смотрят с большого расстояния вдоль оси конуса. Угол при вершине конуса $2\alpha = 60^\circ$.



$$\varphi = \alpha_1 - \beta_1$$

$$\alpha_1 = 90 - \alpha = 60$$

$$n_{\text{стекла}} = 1.73$$

$$\frac{\sin(\alpha_1)}{\sin(\beta_1)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

$$\sin(\beta_1) = \frac{\sin(60)}{1/n} = 0.87 \cdot 1.73 > 1$$

15.109. На горизонтальной плоскости зачернен круг радиуса R (рис. 15.32). Стекланный конус упирается вершиной в центр круга так, что его ось перпендикулярна плоскости. Определить видимый радиус круга, если на него смотрят с большого расстояния вдоль оси конуса. Угол при вершине конуса $2\alpha = 60^\circ$.

$$\varphi = \alpha_1 - \beta_1$$

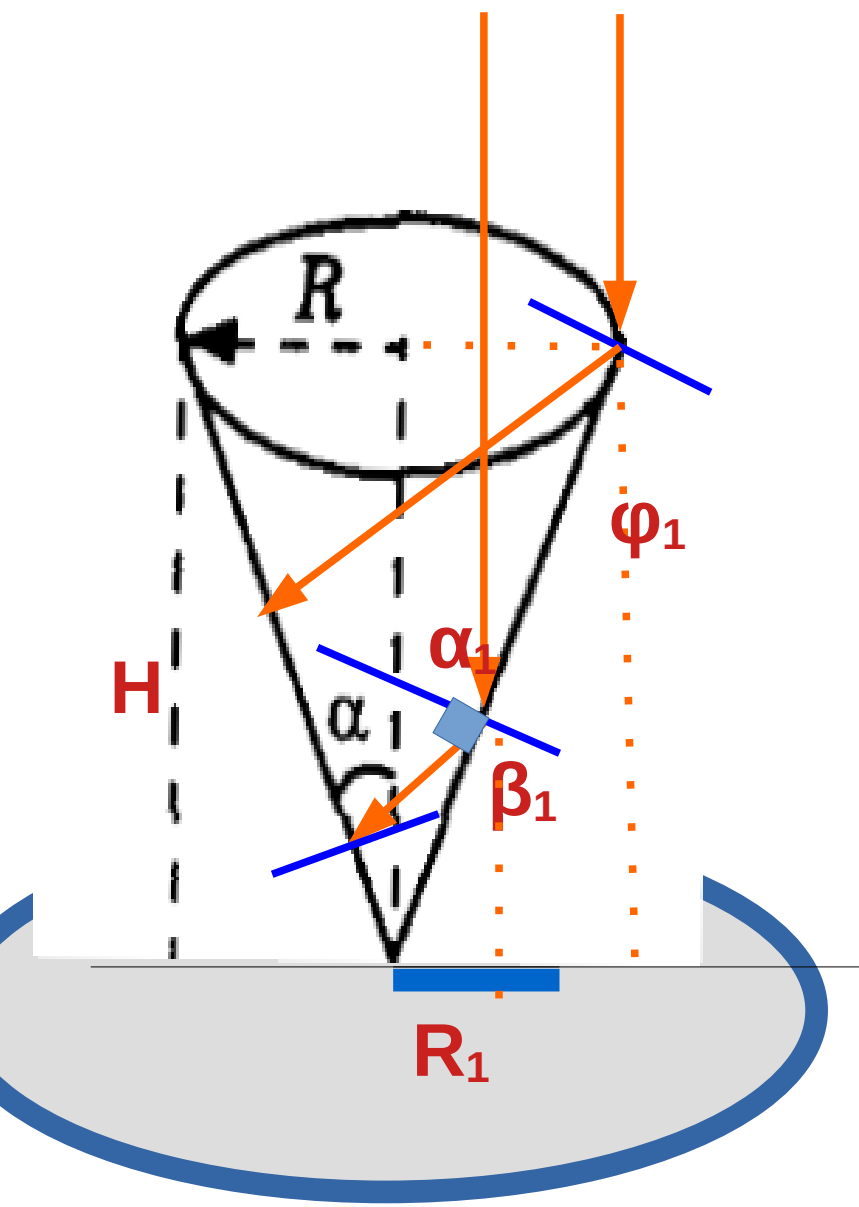
$$\alpha_1 = 90 - \alpha = 60$$

$$n_{\text{стекла}} = 1.73$$

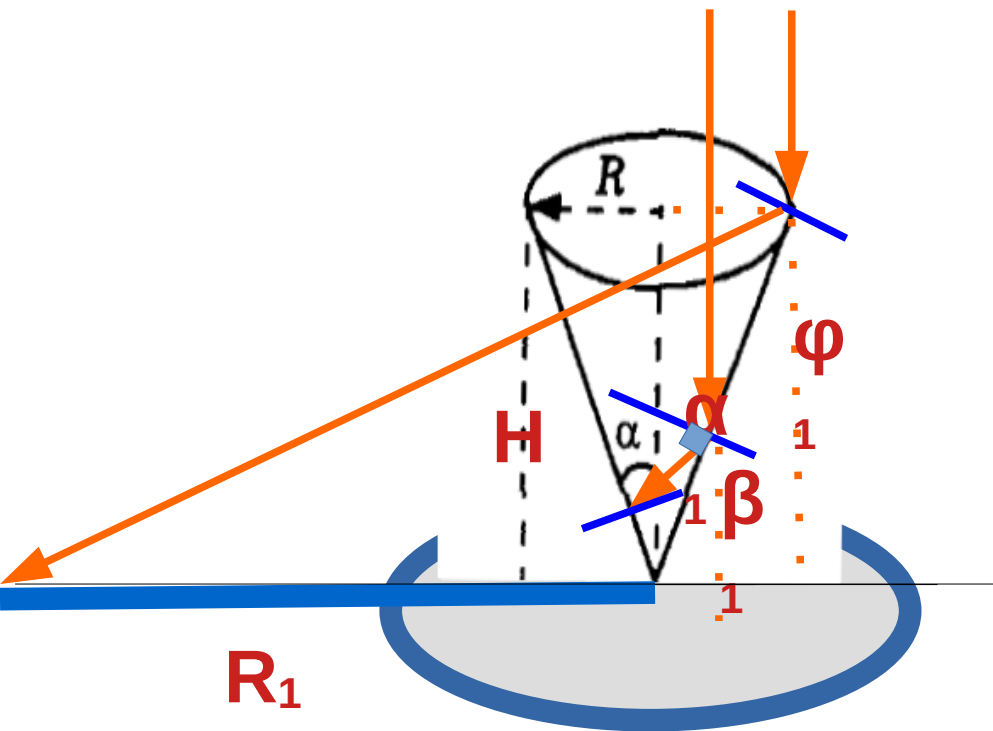
$$\frac{\sin(\alpha_1)}{\sin(\beta_1)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

$$\sin(\beta_1) = \frac{\sin(60)}{1/n} = 0.87 \cdot 1.73 > 1$$

$$\alpha_2 = 0$$



15.109. На горизонтальной плоскости зачернен круг радиуса R (рис. 15.32). Стекланный конус упирается вершиной в центр круга так, что его ось перпендикулярна плоскости. Определить видимый радиус круга, если на него смотрят с большого расстояния вдоль оси конуса. Угол при вершине конуса $2\alpha = 60^\circ$.



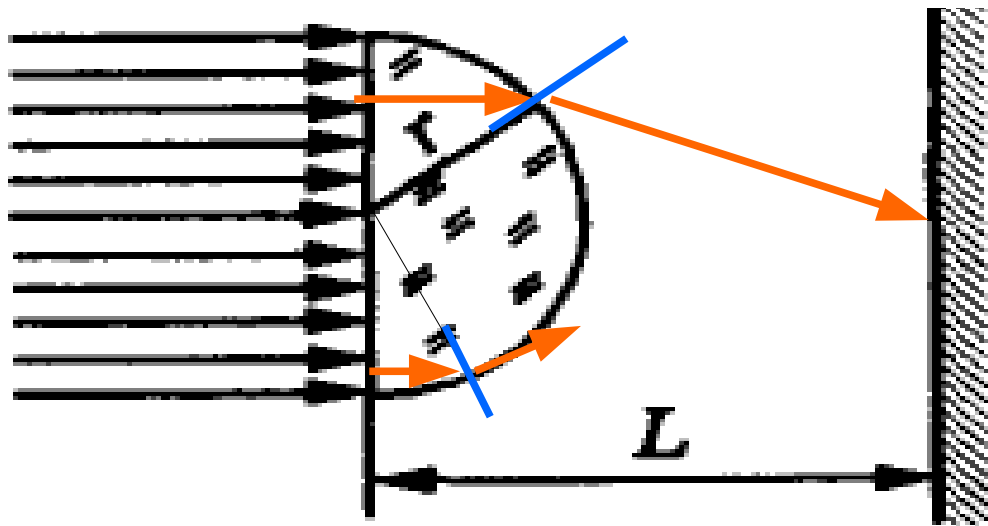
$$\alpha_2 = 0$$

$$\frac{R}{H} = \tan(\alpha)$$

$$\frac{H}{R_1 + R} = \tan(\alpha)$$

$$\frac{R}{R_1 + R \cdot \tan(\alpha)} = \tan(\alpha)$$

15.137. На полушар радиусом $r = 2$ см, изготовленный из стекла с показателем преломления $n = 1,41$, падает параллельный пучок лучей (рис. 15.47). Определить радиус светлого пятна на экране Э, расположенном на расстоянии $L = 4,82$ см от центра полушара.

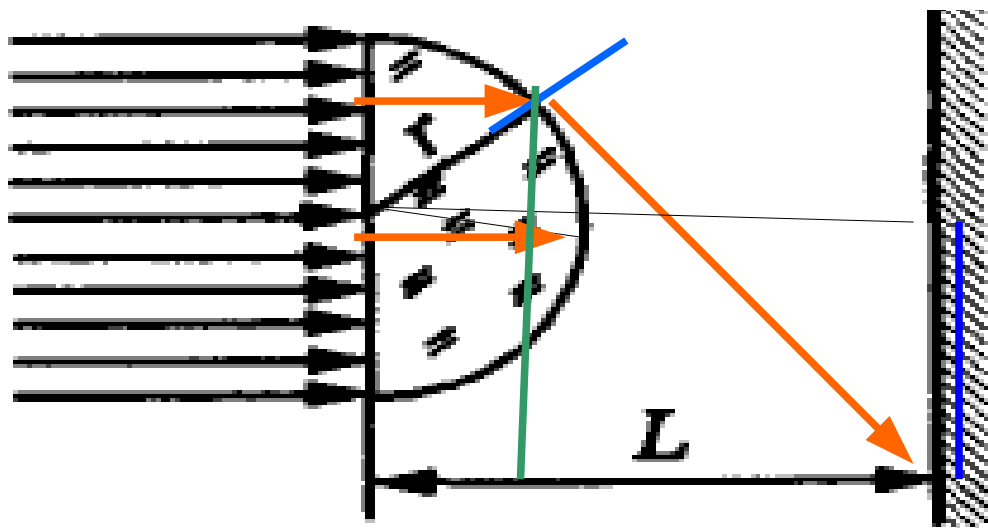


$$\frac{\sin(\alpha_{\text{пред}})}{\sin(90)} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\sin(\alpha_{\text{пред}}) = 0.7$$

$$\alpha_{\text{пред}} = 45$$

15.137. На полушар радиусом $r = 2$ см, изготовленный из стекла с показателем преломления $n = 1,41$, падает параллельный пучок лучей (рис. 15.47). Определить радиус светлого пятна на экране Э, расположенном на расстоянии $L = 4,82$ см от центра полушара.

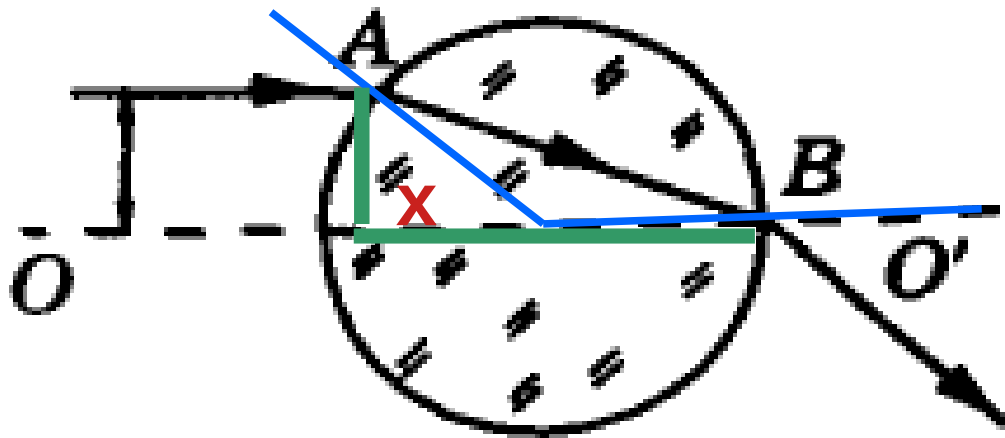


$$\frac{\sin(\alpha_{\text{прел}})}{\sin(90)} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\sin(\alpha_{\text{прел}}) = 0.7$$

$$\alpha_{\text{прел}} = 45$$

15.139. На стеклянный шар радиусом $R = 10$ см параллельно оси OO' падает луч света в точке A (рис. 15.49). Показатель преломления стекла $n = 1,7$. На каком расстоянии a от оси OO' должен идти луч, чтобы он вышел из шара в точке B , лежащей на оси OO' ?



$$\frac{\sin(\alpha_1)}{\sin(\beta_1)} = \frac{n}{1} \quad \frac{\sin(\alpha_2)}{\sin(\beta_2)} = \frac{1}{n}$$

$$\frac{d}{x} = \tan(\alpha)$$

$$\frac{d}{x+R} = \tan(\beta)$$