

Световые явления

Автор: доцент кафедры теоретической
физики Оренбургского педагогического
университета, кандидат педагогических наук
ИЛЬЯСОВА Т.В. 2004 г.

Отражение и преломление света





Оптика -

Свет Солнца - основа жизни на нашей планете

Свет далёких звёзд рассказывает об истории Вселенной

СВЕТ - ЭНЕРГИЯ ВИДИМОГО СПЕКТРА

раздел

физики,

Благодаря зрению мы видим окружающий нас мир

изучающий свет

Видимый свет обладает энергией, которая поглощается телами

Источники света

Естественные:

Искусственные:

Солнце и звёзды.

Полярные сияния.

Светящиеся насекомые.

Глуководные рыбы.

Растения, гнилушки.

Молния. Фосфор.

«Огни святого Эльма».

Костёр, свечи, факелы.

Электрические лампы.

Рекламные газосветные
трубки.

Свечение экрана ТВ.

Люминесцентные
краски.

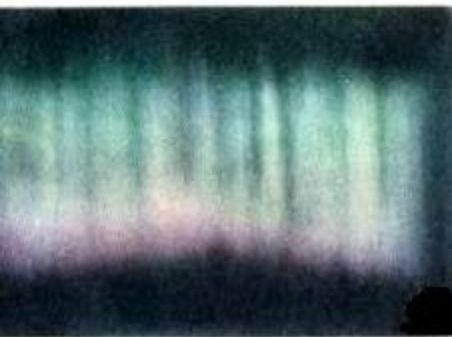


Почему мы видим не только источники света, но и несветящиеся тела?





Однородная дуга



Вертикальные полосы



Веерные ленты



Спиральные ленты

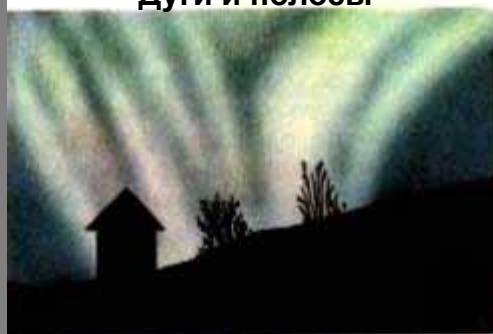
Виды



Диффузное пятно



Дуги и полосы



Сложная форма из лент

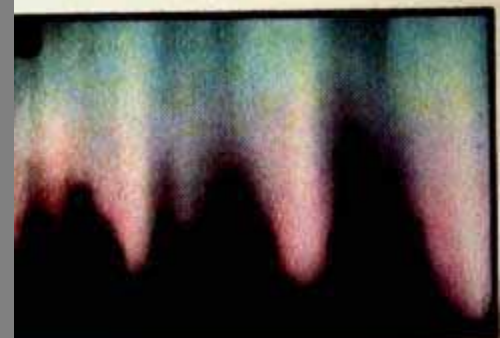


Спирали и ленты со складками

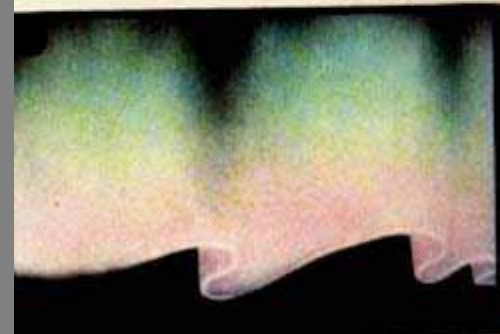
полярных сияний



Однородная полоса



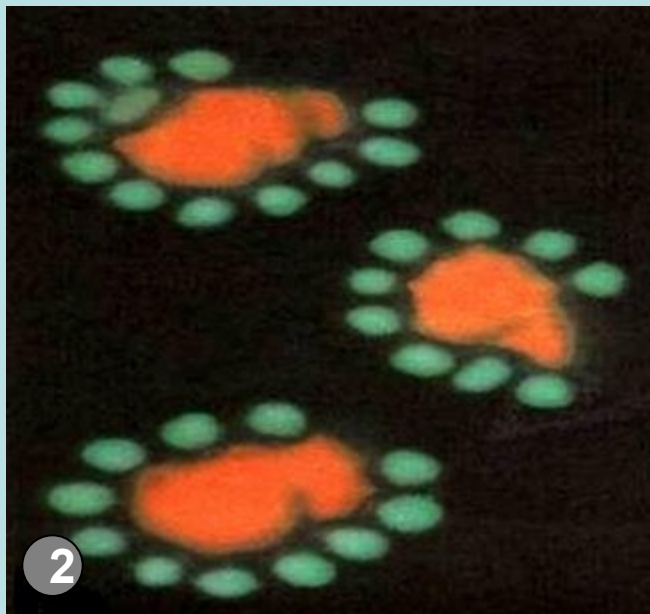
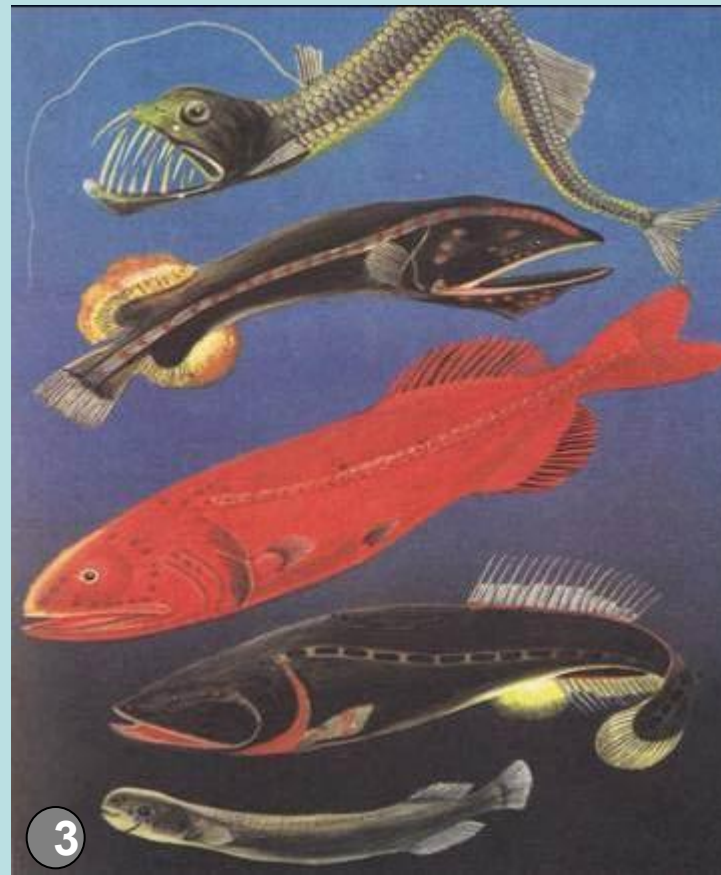
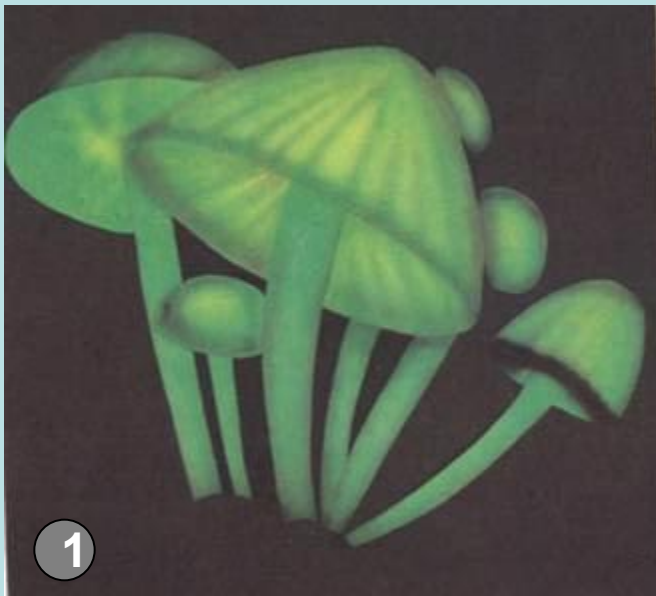
Лучи



Складчатые ленты



Спирали из лент



Свечение живых организмов:

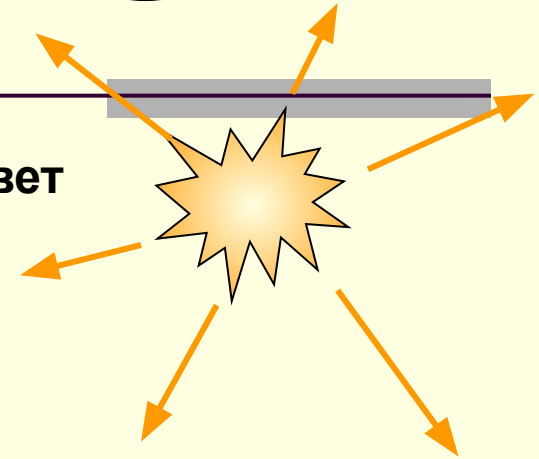
1. Плесневые грибы.
2. Глубоководные черви (сильно увеличено).
3. Глубоководные рыбы.
4. Кальмар.

Назовите примеры естественного свечения в окружающей жизни

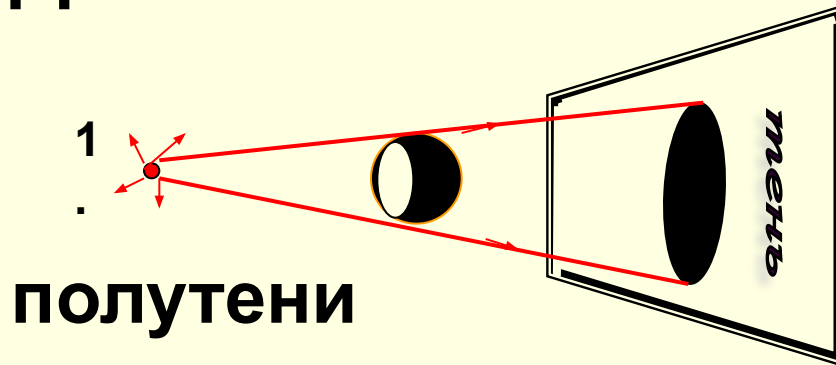
Тень и полутень

Луч – линия, вдоль которой распространяется свет

Свет в однородной прозрачной среде распространяется прямолинейно

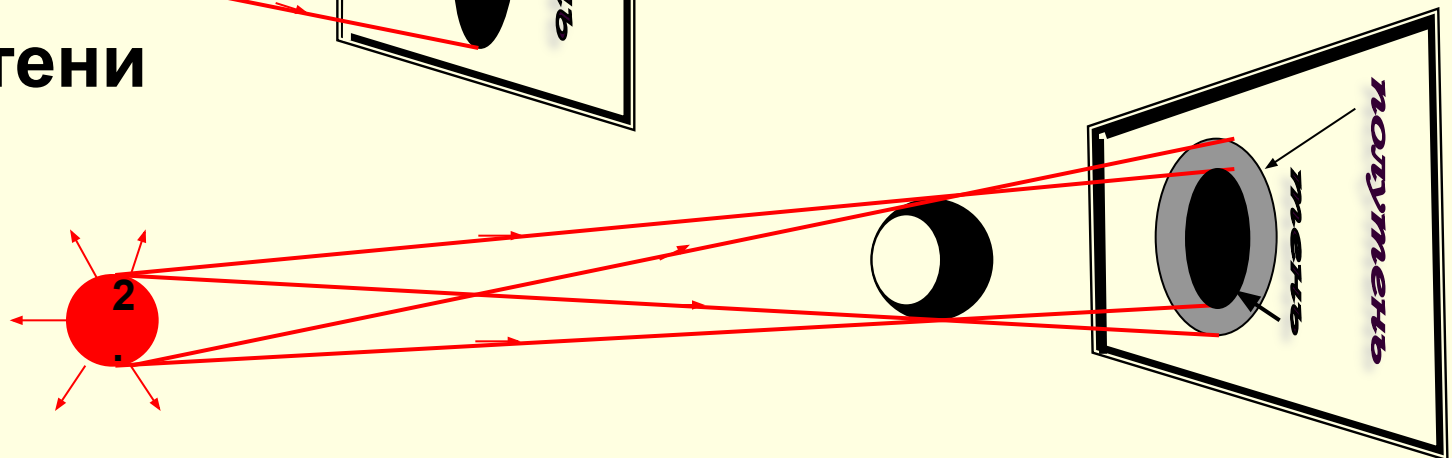


Доказательство:

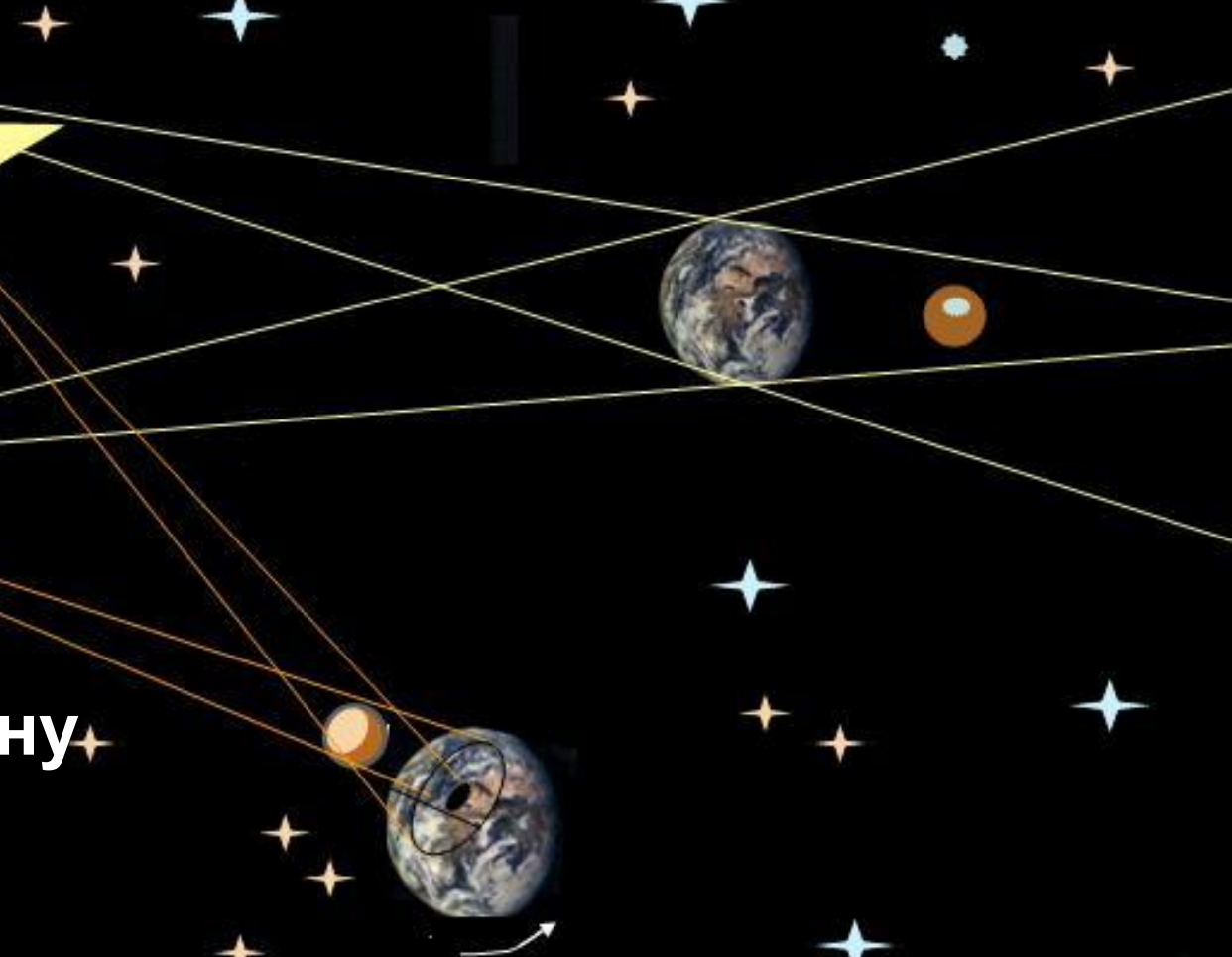
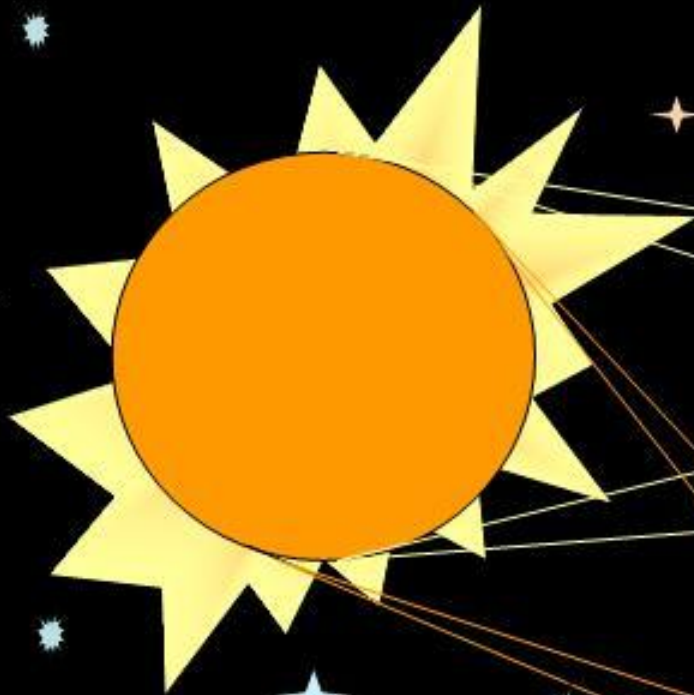


полутени

**образование
тени и**



Солнечные и лунные **затмения**



**Объясните причину
затмений,
используя**

схемы



Оренбург, июль 2001 г.
Снимки Ильясова А.Н.



Какое астрономическое событие случилось перед походом князя Игоря

на печенегов? (Стефан в пятницу умер...) Кому это...

Проверь себя!

А. Распространение света от источника к приёмнику осуществляется...

1. посредством переноса вещества.
2. путем передачи энергии излучением, видимым глазам.
3. через особую среду, окружающую тела.

Б. Луч света в прозрачной однородной среде...

1. распространяется по произвольным, сложной формы линиям.
2. распространяется прямолинейно.

В. Источники света бывают... X. естественные и Y. искусственные.

Выберите из приведённого списка X и Y:

1. Костёр.
2. Солнце.
3. Уличный светильник.
4. Светлячок.
5. Электросварка.
6. Собака Баскервилей.
7. Гнилушка.

Г. Образование тени от предмета является доказательством...

1. наличия источника света.
2. прямолинейности распространения света.

Д. Полутень образуется в том случае, если...

1. свет попадает на предмет от точечного источника света.
2. источник света имеет значительные размеры с учётом расстояния до предмета и его размеров.

ОТВЕТЫ: А2; Б2; ВХ247; ВY1356; Г2; Д2.

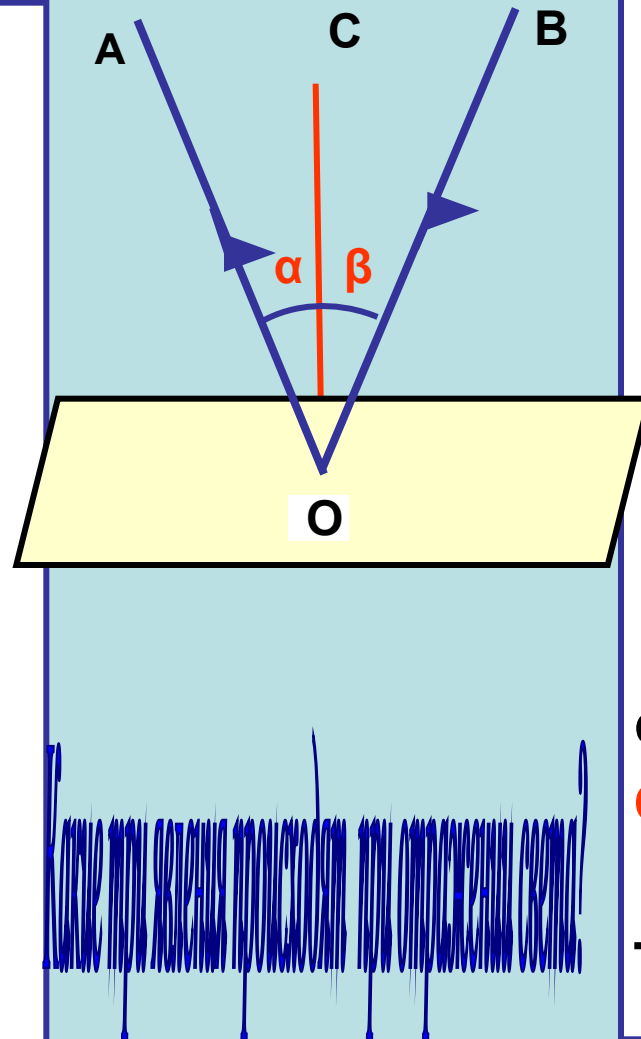
Законы отражения света

Отражение – изменение направления луча на границе непрозрачной среды

Первый закон:

закон:

Луч падающий и луч отражённый лежат в одной плоскости с перпендикуляром



Второй закон

Угол падения луча равен углу его отражения.

$\angle АОС$ – угол падения,

$\angle ВОС$ – угол отражения.

$ОС$ – перпендикуляр к поверхности в точке падения луча.

Принцип обратимости луча



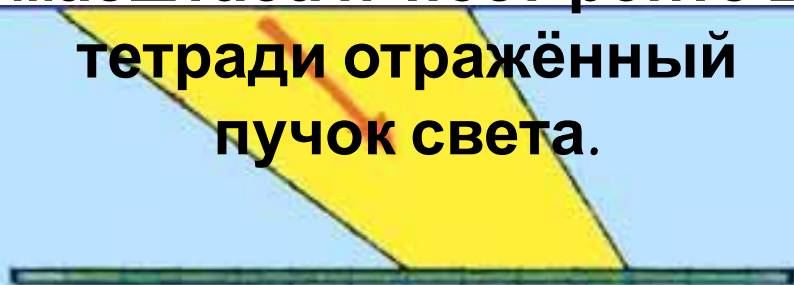
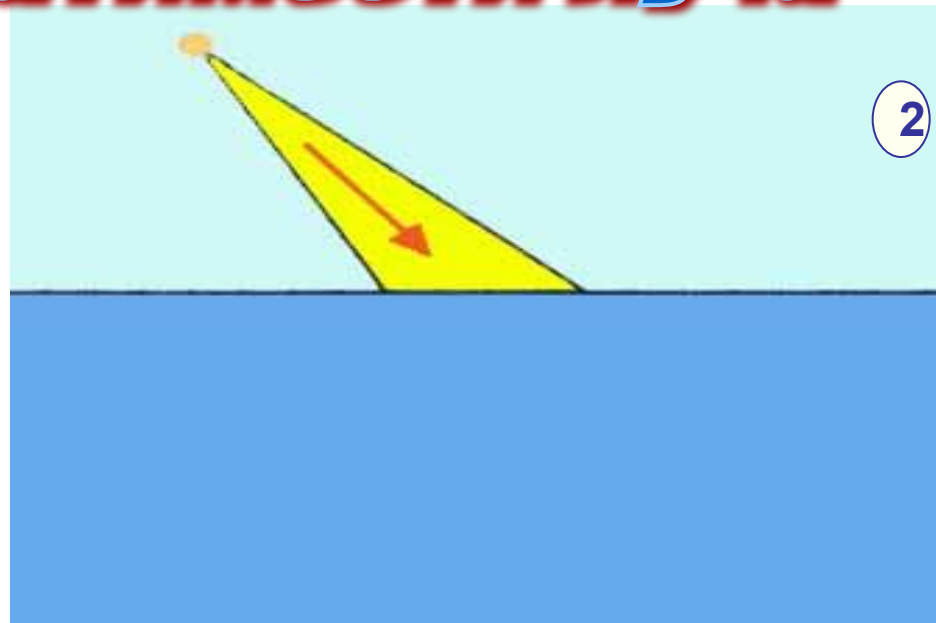
Задача 1

Сходящийся пучок

света падает на плоское зеркало.

Перенесите рисунок в тетрадь с сохранением масштаба и постройте в

тетради отражённый пучок света.



Задача 2

Расходящийся пучок света падает

на поверхность воды.

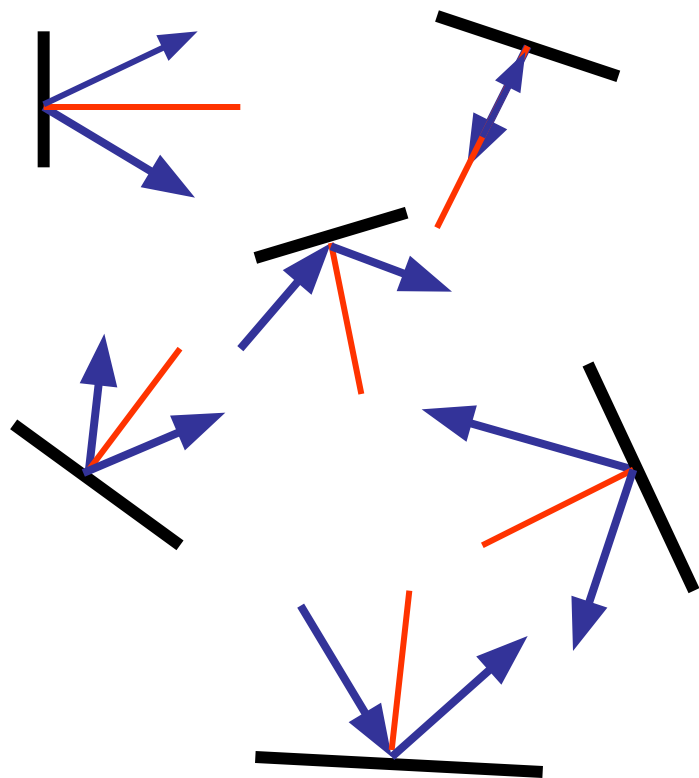
Перенесите рисунок в

тетрадь с

сохранением масштаба и

пост-

Проверь себя!



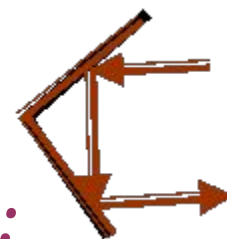
Перечертить в тетрадь и построить для каждого случая положение отражённого или падающего луча.

На заднем колесе велосипеда имеется устройство («катафот»), отражающее лучи автомобильных фар обратно к нагоняющему его автомобилю.

Простейший отражатель для этой цели состоит из двух взаимно перпендикулярных плоских зеркал.

Докажите:

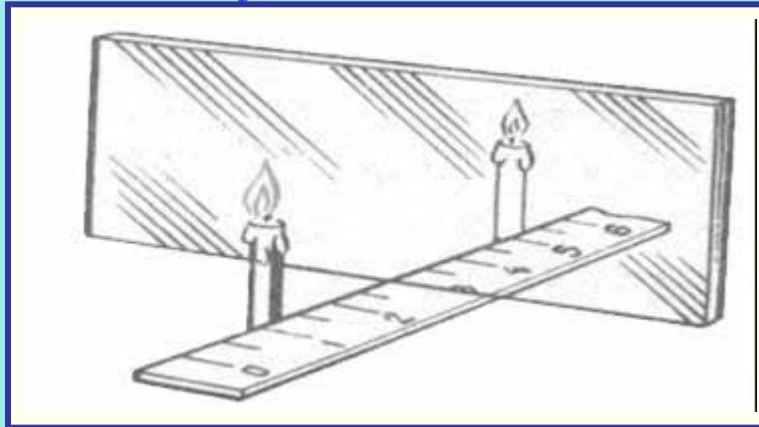
падающие на такие зеркала лучи отражаются в направлении, противоположном их падению.



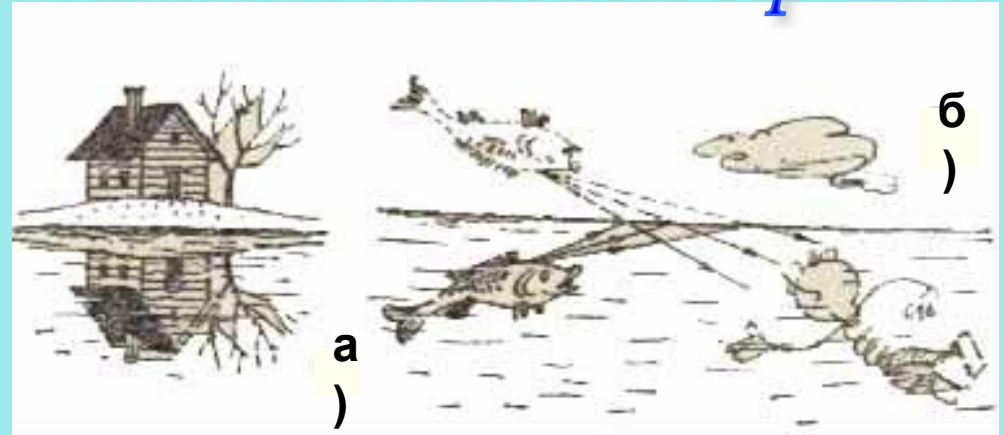
Плоское зеркало

Любая плоская гладкая поверхность, хорошо отражающая свет

Каким удивительным свойством обладает зеркало?



Где получается изображение в зеркале? Выполните чертёж.



Будет ли помещённый в воде предмет (рис.б) отражаться в воздухе, как домик (рис.а) - в воде?

Какие особенности имеет изображение предмета в плоском зеркале?

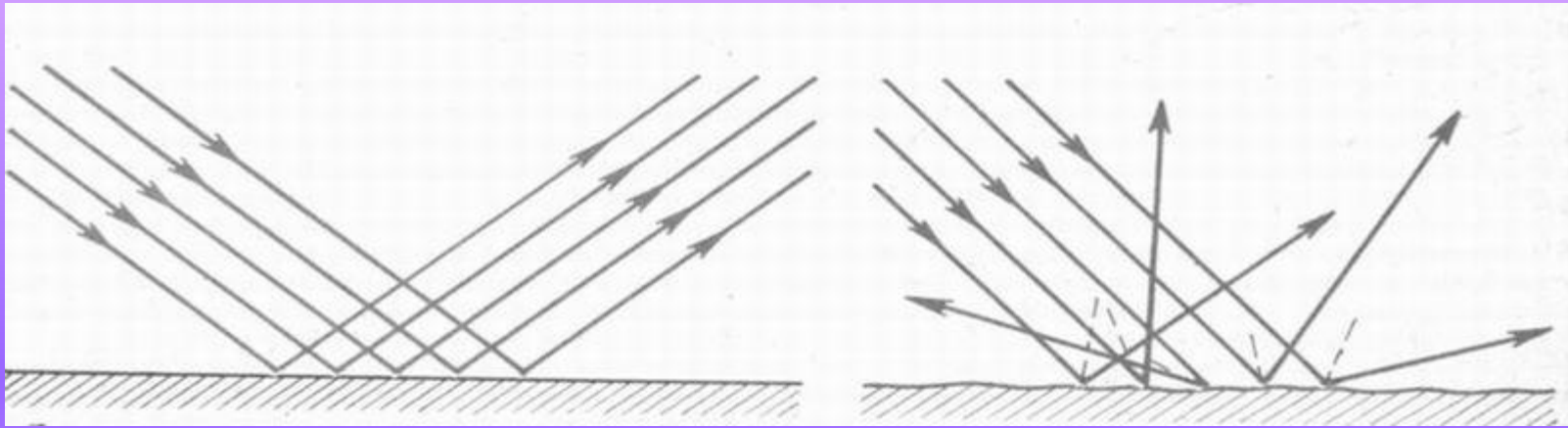


Имеется ли различие между предметом и его

Сравните два вида отражения:

зеркальное

рассеянное

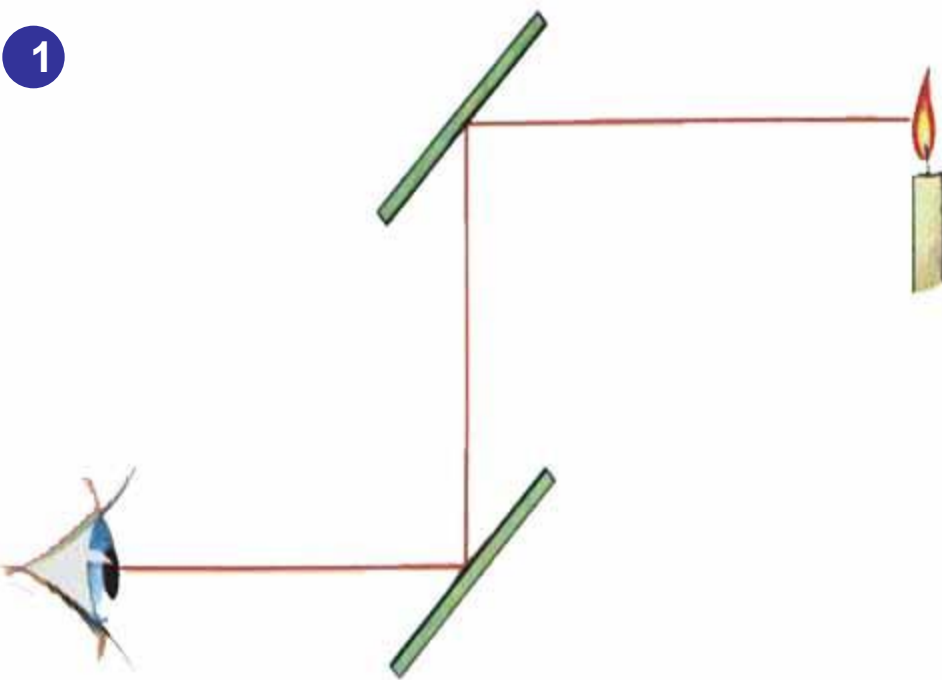


1. Какой должна быть отражающая поверхность?
2. Как направлены отражённые лучи?
3. Одинаков ли результат отражения?
4. В каком случае поглощается больше энергии света?
5. За счёт какого отражения мы видим несветящиеся тела?



Нарушаются ли в случае рассеяния света законы отражения?

1



Задача 1

Человек смотрит на горящую свечу через два зеркала.

Где будет изображение?
Схему перенесите в тетрадь и нарисуйте изображение свечи.

Подтвердите домашним экспериментом.

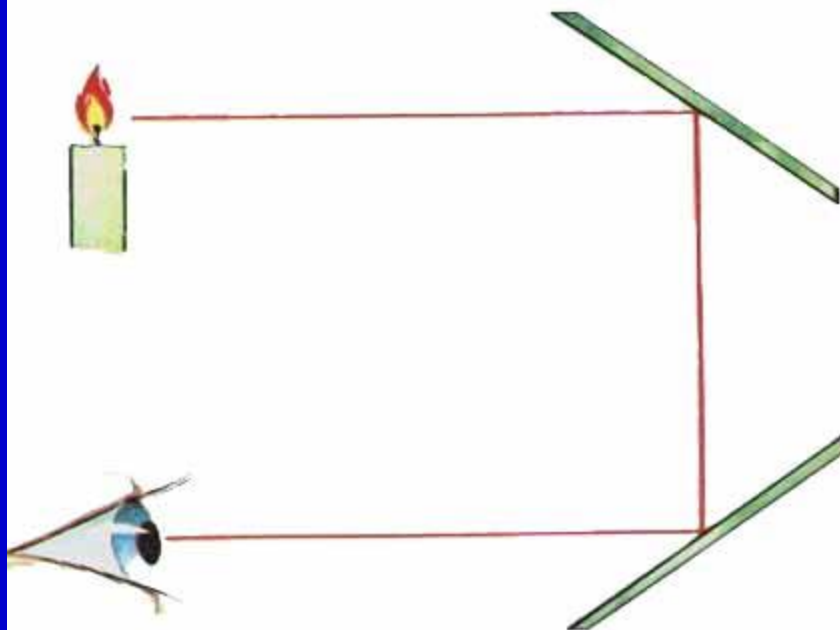
Задача 2

Человек смотрит на горящую свечу через два зеркала.

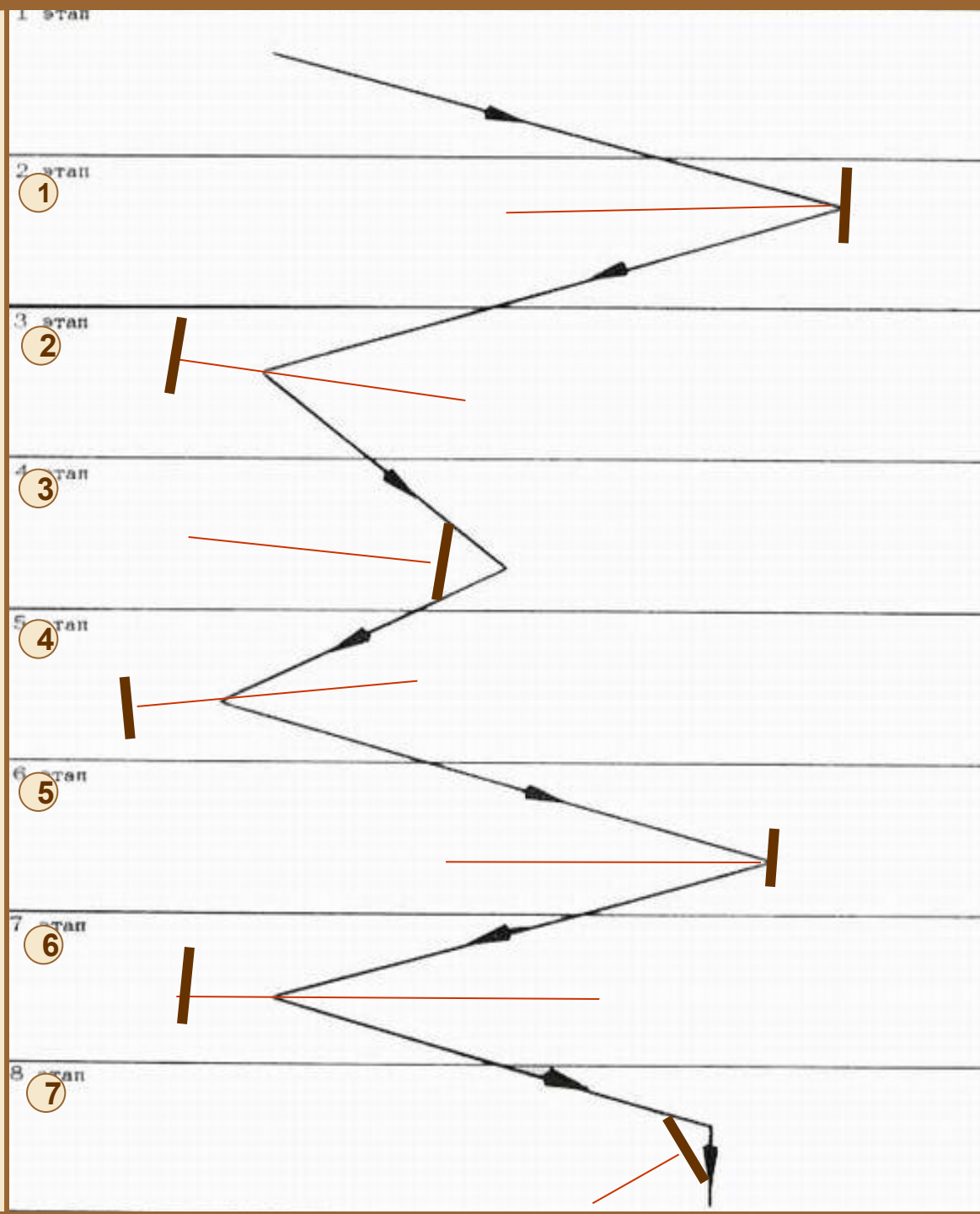
Где будет изображение?
Схему перенесите в тетрадь и нарисуйте изображение свечи.

Каким будет изображение?
В чём отличие от 1-го случая?

2



Зеркальная эстафета



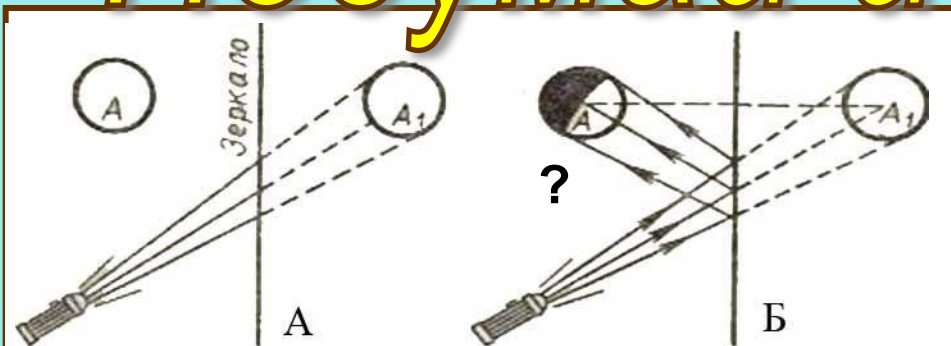
Задание:

Поставить плоские зеркала так, чтобы отражённые лучи совпали с изображёнными на рисунке.

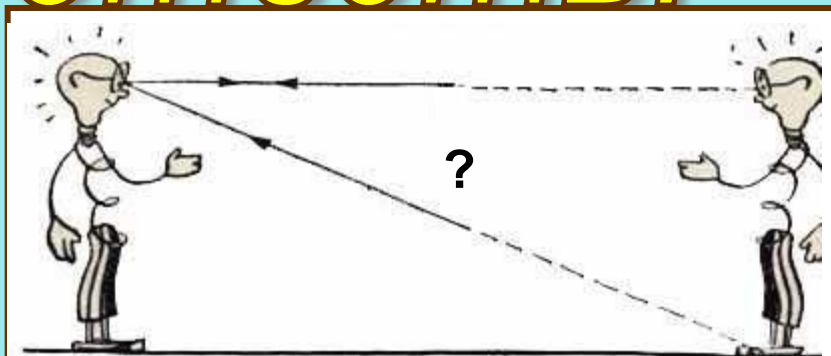
Сколько зеркал необходимо?

Имеет ли значение цвет света?

Подумай и ответь!



Можно ли осветить фонарём изображение предмета в зеркале, хотя за зеркалом никакого предмета нет? Проверьте опытом.



Какой минимальной высоты должно быть зеркало, чтобы увидеть себя в полный рост? Сделайте чертёж.

Почему
рука не
обжигает
ся
пламене
м
свечи?
В чём
фокус?



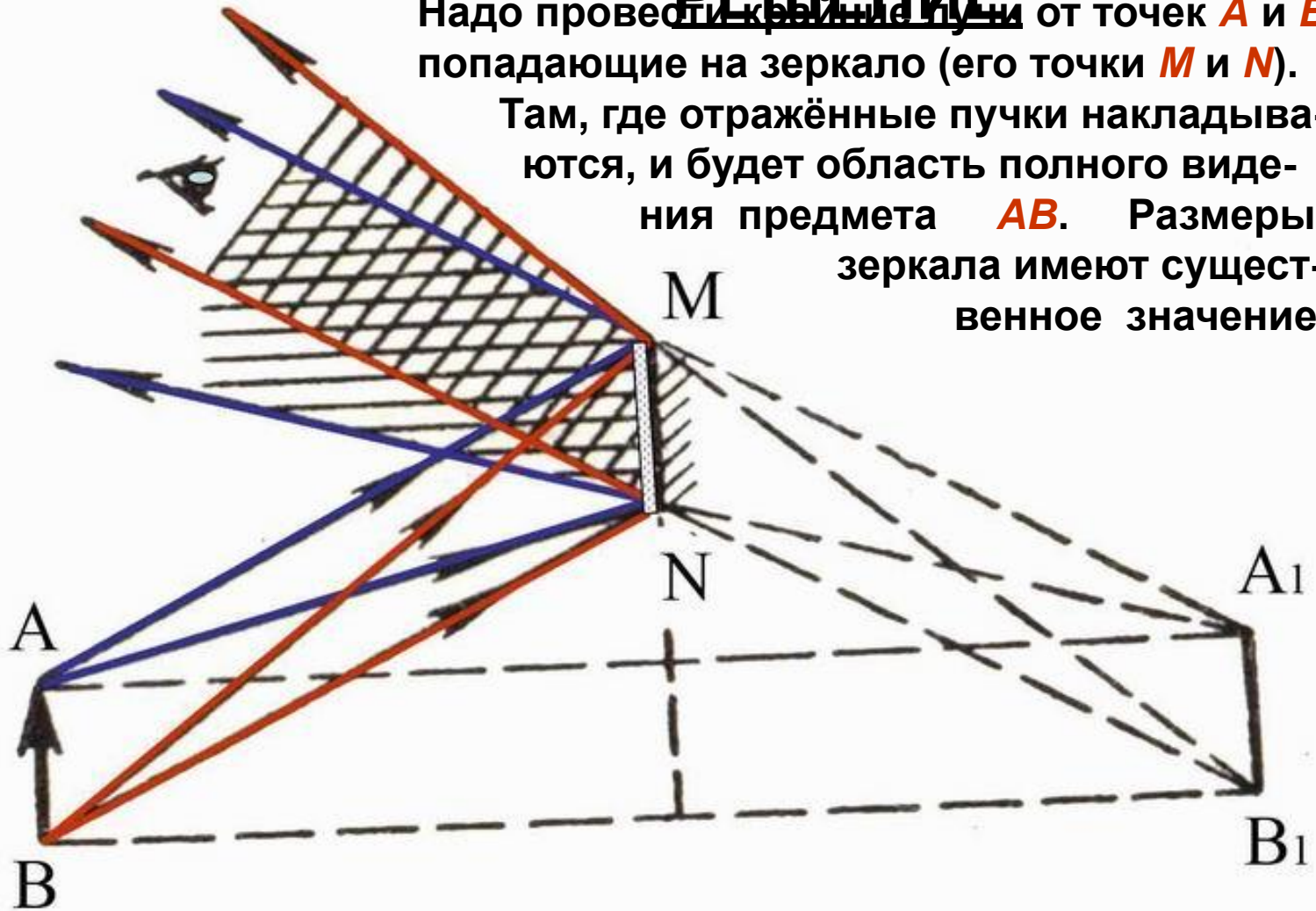
Найти область пространства, в которой глаз будет видеть изображение всего светящегося предмета AB в зеркале MN . Выполнить чертёж.

ПРОВЕРЬТЕ СВОЁ

РЕШЕНИЕ

Надо провести крайние лучи от точек **A** и **B**, попадающие на зеркало (его точки **M** и **N**).

Там, где отражённые пучки накладываются, и будет область полного видения предмета **AB**. Размеры зеркала имеют существенное значение.

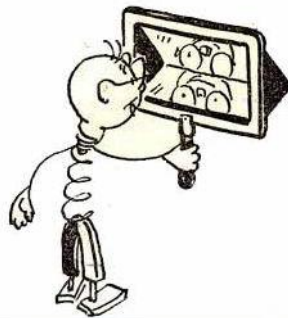


Зеркальные фокусы



Глядя на отражение своей руки в зеркале, написать свою фамилию.

Два зеркала укреплены в оправе под углом 90° друг к другу. Каким увидит себя глядящий в зеркало?

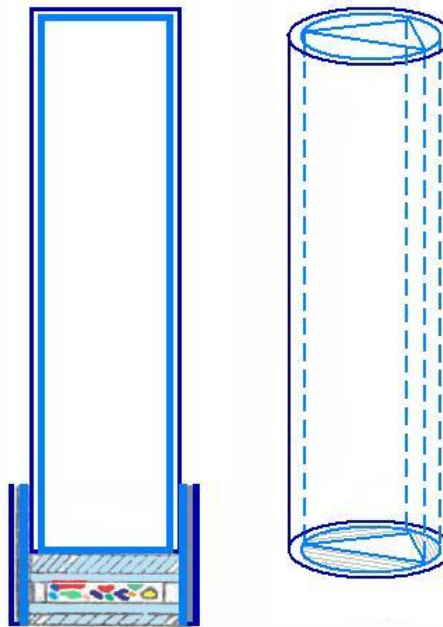


А если 2 зеркала - стоят строго



параллельно?

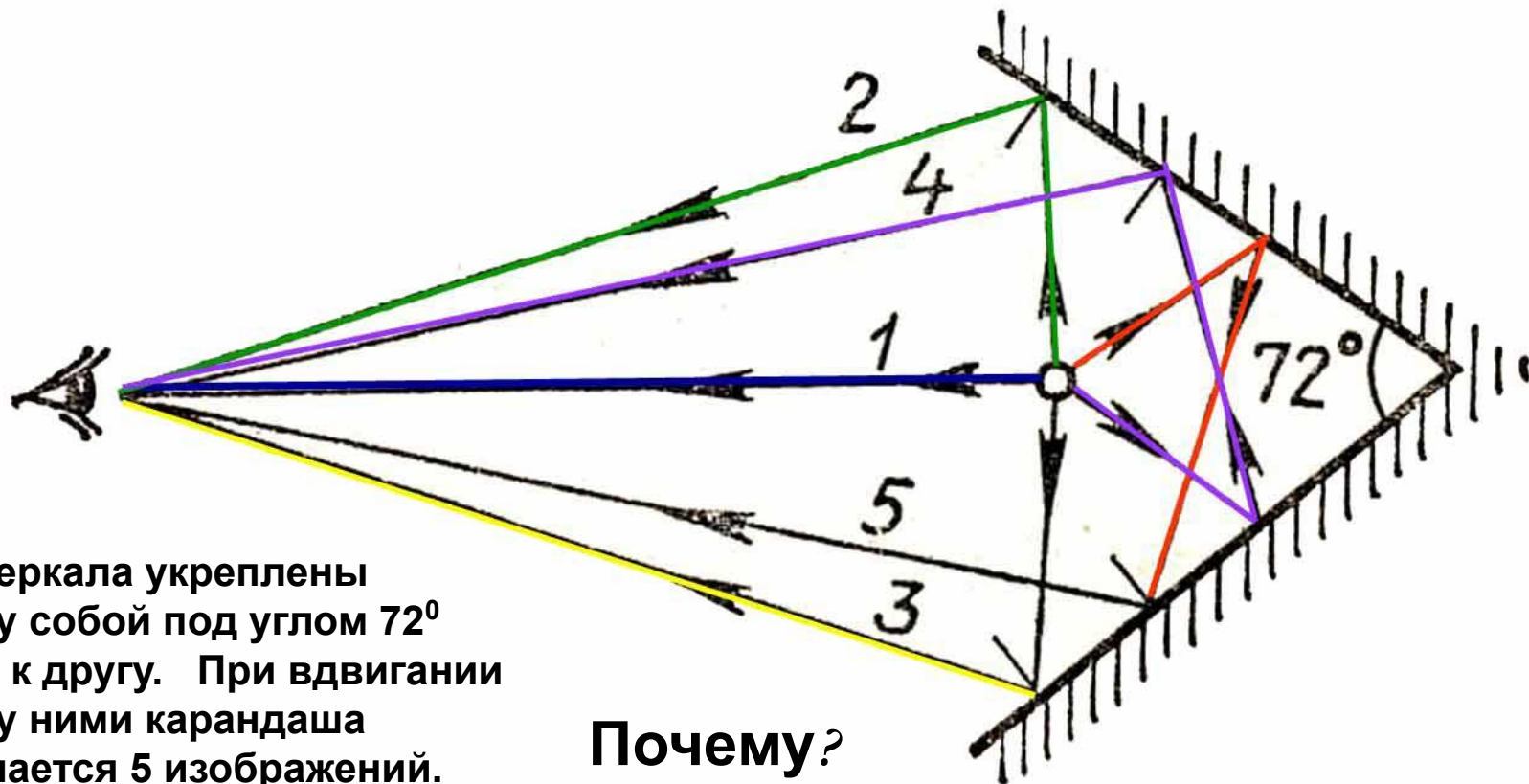
Объясните устройство калейдоскопа.



Изобретён в Англии в 1816 г. Д. Брюстером. Вариантов узоров из 20 цветных стёклышек $\sim 10^{20}$!

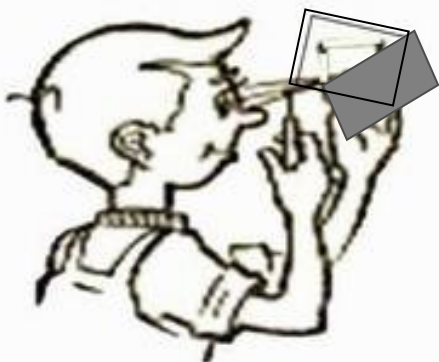


Смотрю – и что ж в моих глазах?
В фигурах разных и звездах
Сапфиры, яхонты, топазы.
И изумруды, и алмазы,
И аметисты, и жемчуг,
И перламутр – всё вижу вдруг!
Лишь сделаю рукой движенье –
И новое в глазах явленье! (А. Измайлов, 1818 г.)



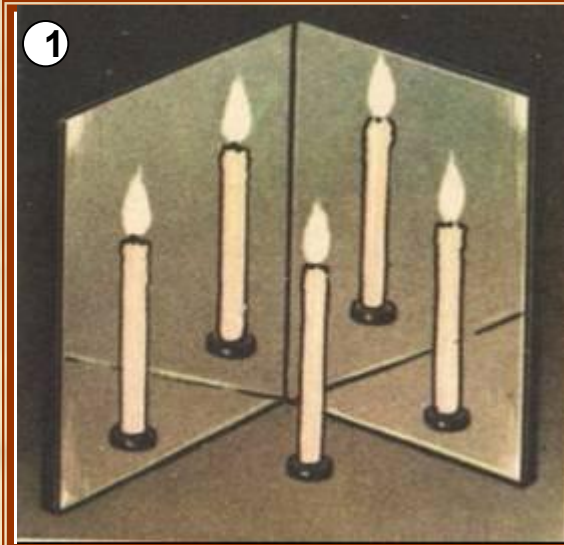
Два зеркала укреплены между собой под углом 72° друг к другу. При вдвигании между ними карандаша получается 5 изображений.

Почему?



Если между зеркалами находится предмет **1**, то виден не только он, но и его отражения в зеркалах **2, 3**. Каждое зеркало посылает ещё изображение, отражённое его соседом **4, 5**. В результате, кроме предмета, видны ещё 4 отражения в разных поворотах.

Домашний эксперимент



Сосчитайте количество изображений на рисунках 1 и 2.
Под каким углом находятся зеркала?
Заметьте: изображения вертикально на столе друг к другу.
получаются под разными углами зрения!



- Положите между зеркалами рисунок простой фигуры (ёлочка, дом).
- Изменяя угол между зеркалами убедитесь, что число изображений меняется.
- Сколько изображений получается при углах 90° ? 72° ? 60° ?

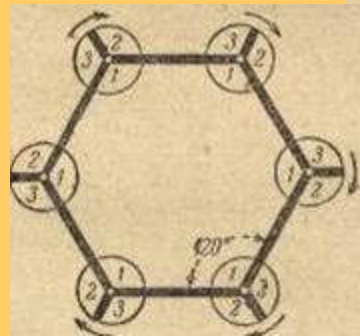
Этот способ получения узоров используется для составления орнаментов.

Секрет "Дворца иллюзий"

На всемирной выставке в Париже в 1889 году был представлен экспонат, который использовался «**Дворец иллюзий**» - нечто вроде большого вращающегося калейдоскопа. Это был большой зал с идеально зеркальными стенами. В углах зала были вырезаны вращающиеся трёхгранные зеркала с декорациями, которые заменялись соответственно углам 1, 2, 3. Все углы 1 заключали в себе обстановку тропического леса. Углы 2 - обстановку арабского зала, углы 3 – индийского храма.

Одним движением скрытого механизма, поворачивающего углы, тропический лес превращался в индийский храм или арабский зал.

Весь эффект основан на отражении световых лучей. Зритель внутри такого зала видел многократное отражение людей в бесконечной анфиладе залов. Различались залы 12-го отражения! Видимый горизонт зрителя охватывал **468 залов**. Эффект бесчисленных отражений усиливался мгновенной переменой декораций.



Проверь себя!

А. Световой луч – это... Б. Плоское зеркало – это... В. Отражение – это...

1. изменение направления луча на границе непрозрачной среды.
2. линия, вдоль которой распространяется свет.
3. гладкая плоская поверхность.

Тень, отброшенная предметом, освещённым...

Г. точечным источником...

1. окружена полутенью.

Д. протяжённым источником...

2. имеет резкие очертания.

Е. Размеры тени, отбрасываемой предметом,...

1. при удалении от него точечного источника,...
2. при увеличении размеров источника...

а) увеличиваются. б) уменьшаются. в) не изменяются.

Ж. Если параллельный пучок света падает на...

1. очень гладкую поверхность, то...
2. шероховатую поверхность, то...

после отражения лучи идут...

а) по всевозможным направлениям. б) параллельным пучком.

Такое отражение называется...

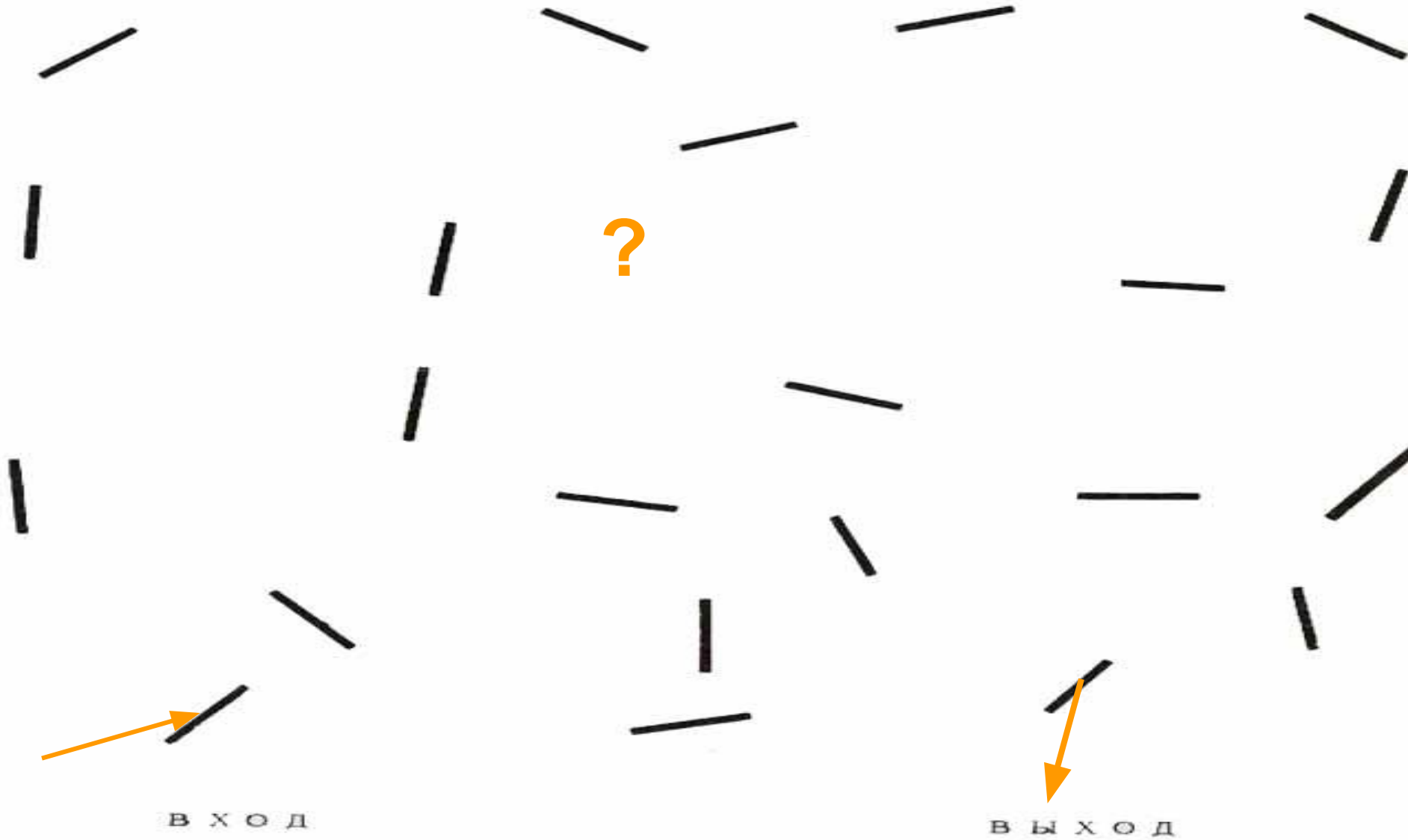
в) рассеянным. г) зеркальным.

З. При этом для каждого луча законы отражения...

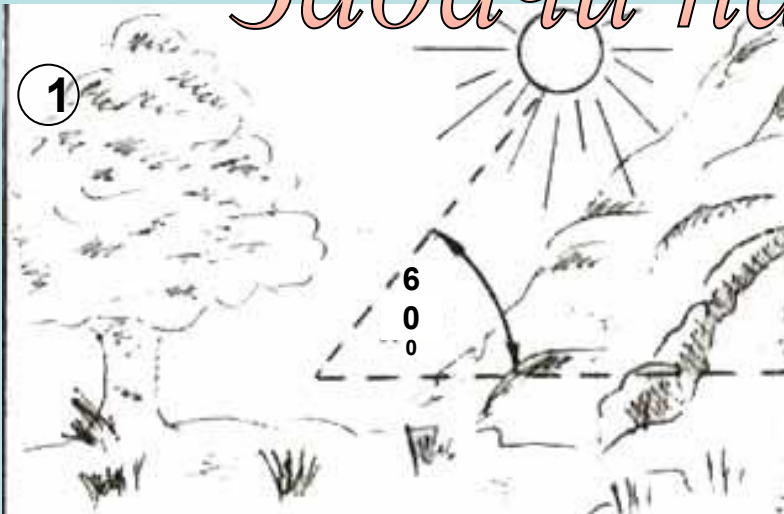
1. выполняются. 2. не выполняются. 3. выполняются для некоторых.

ОТВЕТЫ: А2; Б3; В1; Г2; Д1; Е1б; Е2б; Ж1бг; Ж2ав; З1.

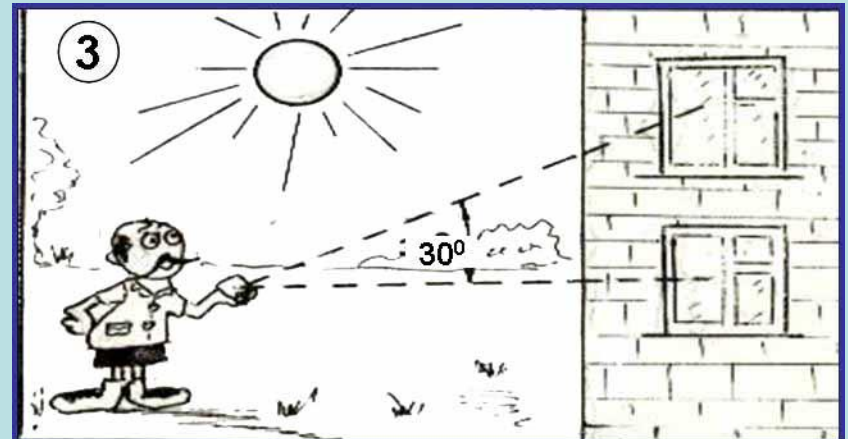
Оптический лабиринт



Задачи на отражение



Под каким углом к горизонту надо расположить зеркало, чтобы осветить вход в пещеру?



На какой угол надо повернуть зеркало, чтобы солнечный зайчик «перепрыгнул» в окно второго этажа?



Под каким углом надо поставить зеркало, чтобы осветить дно колодца? Высота Солнца – 60° .



Под каким углом надо поставить зеркало, чтобы осветить вход в подъезд? Высота Солнца над горизонтом 40° .

Преломление света

Первый закон преломления:
Это изменение направления луча при переходе из одной прозрачной среды в другую и преломлённый лучи падающий и преломлённый

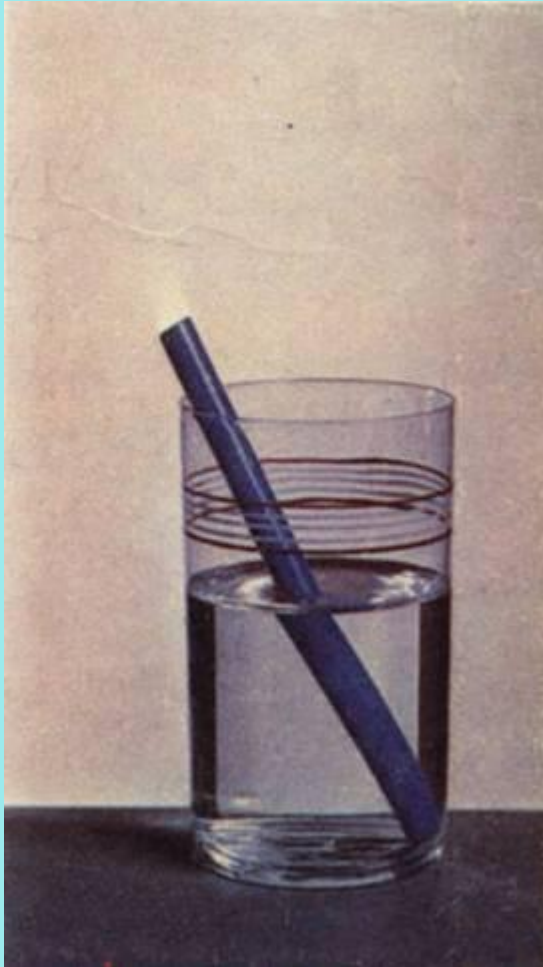
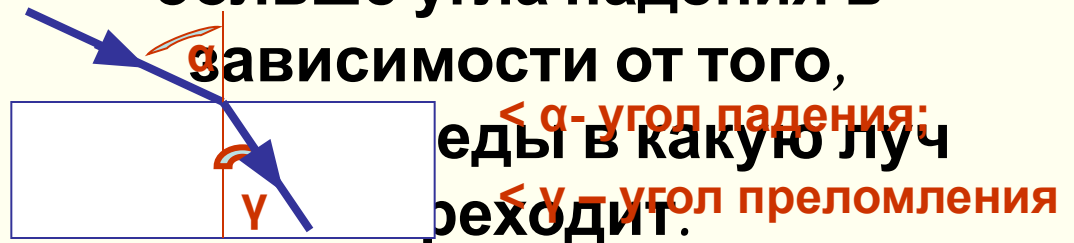
лежат в одной плоскости с перпендикуляром, проведённым в точке падения луча к плоскости раздела двух прозрачных сред.

Второй закон преломления:

Угол преломления может быть меньше или

больше угла падения в

зависимости от того,

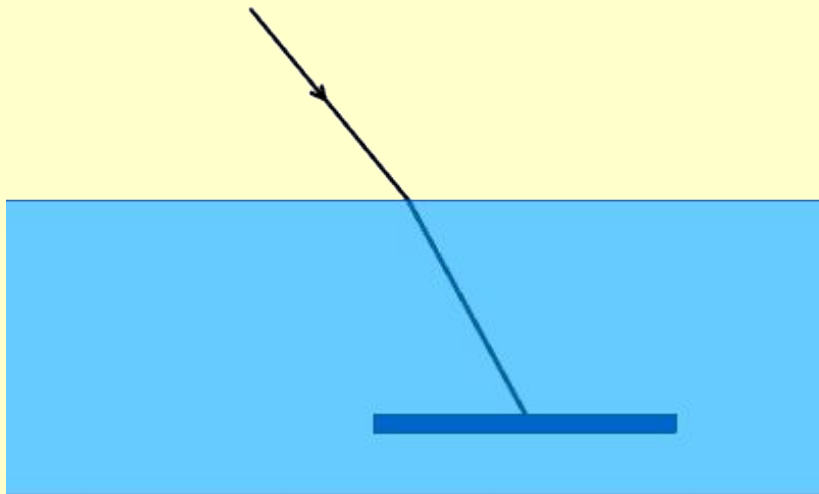


Проверь себя!

Задание 1

Луч из воздуха попадает в воду, где находится плоское зеркало.

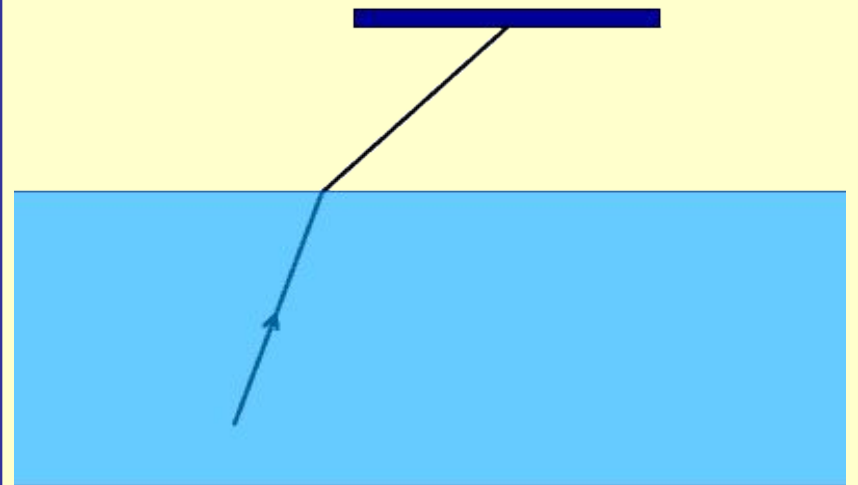
1. Найдите дальнейший ход луча.
2. Постройте ход луча в тетради с соблюдением масштаба.
3. Как и где он обнаружится?
4. Какие изменения происходят с лучом?



Задание 2

Луч из воды попадает в воздух, где находится плоское зеркало.

1. Найдите дальнейший ход луча.
2. Постройте ход луча в тетради с соблюдением масштаба.
3. Что будет, если направление хода луча изменить на обратное?



В опыте установлено:

В прозрачных средах свет распространяется с разной скоростью.
Самая большая скорость – в вакууме (300 000 км/с).

Среда считается *оптически более плотной*, если скорость света в ней *меньше*, чем в данной среде.

В более плотной оптической среде всегда *угол падения и преломления меньше*, чем в менее плотной среде.

Постройте отражённый и преломлённый лучи в приведённых случаях :



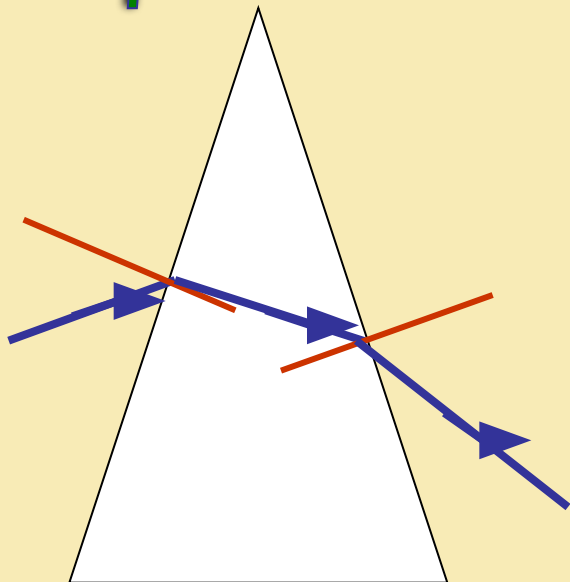
Сообрази !

Аквалангист из ружья для подводной охоты хочет попасть стрелой в яблоко, висящее над водой. Как надо целиться, чтобы стрела попала в яблоко?

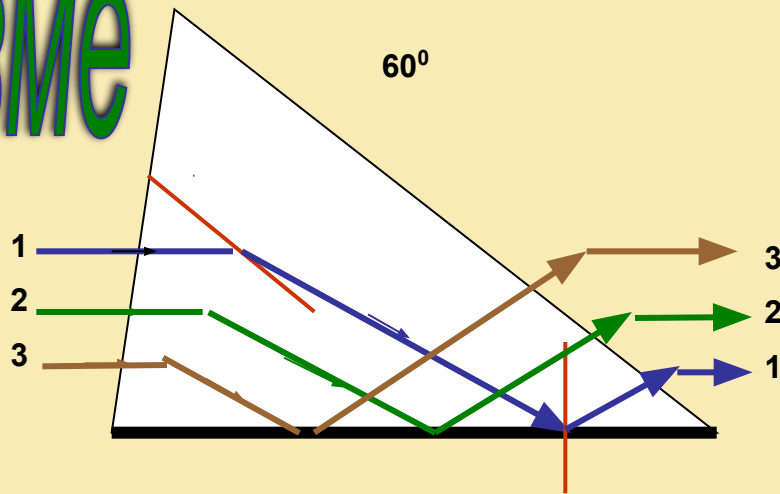
Охотник целится в камень на дне пруда. Как надо целиться, чтобы пуля попала в камень?



Преломление в призме



В призме
входящий
луч всегда
отклоняется
к её
основанию

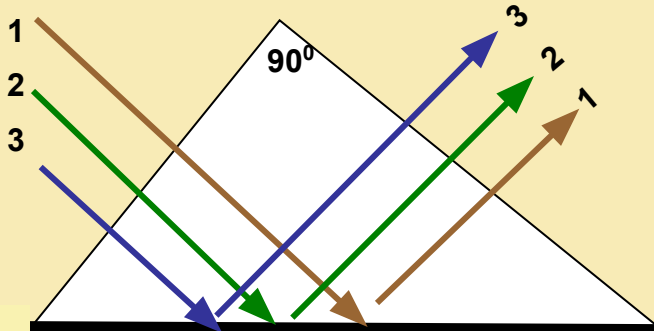
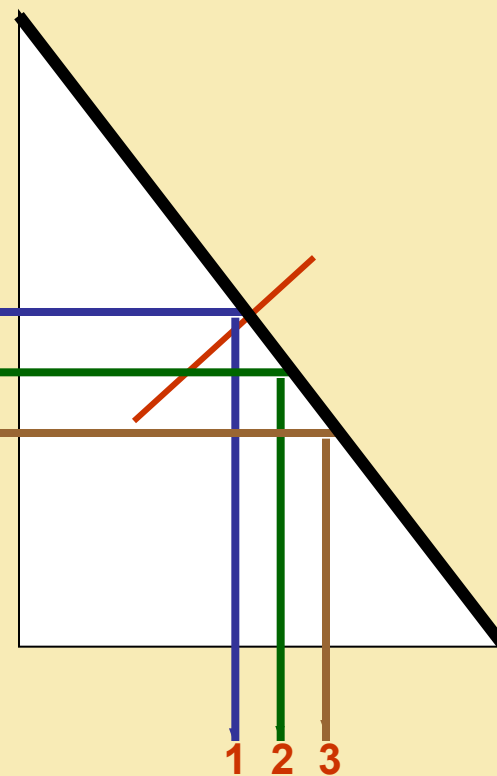


Какую роль исполняют

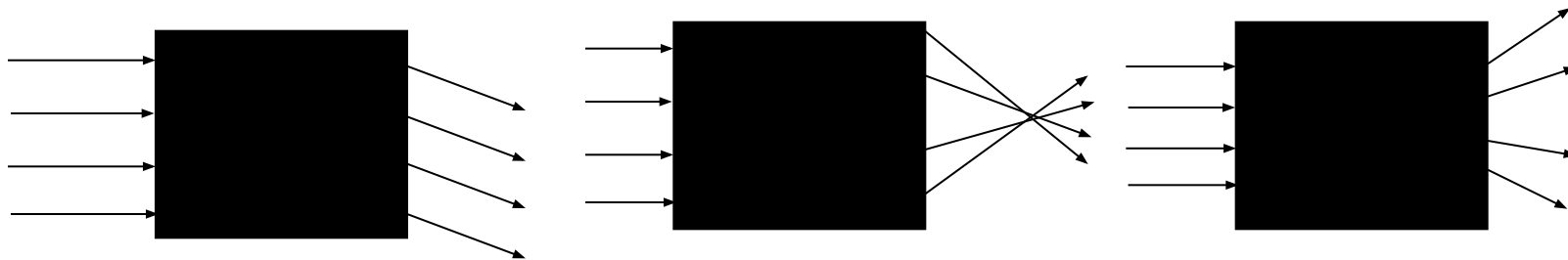
призмы 1 – 4 в

разных

оптических

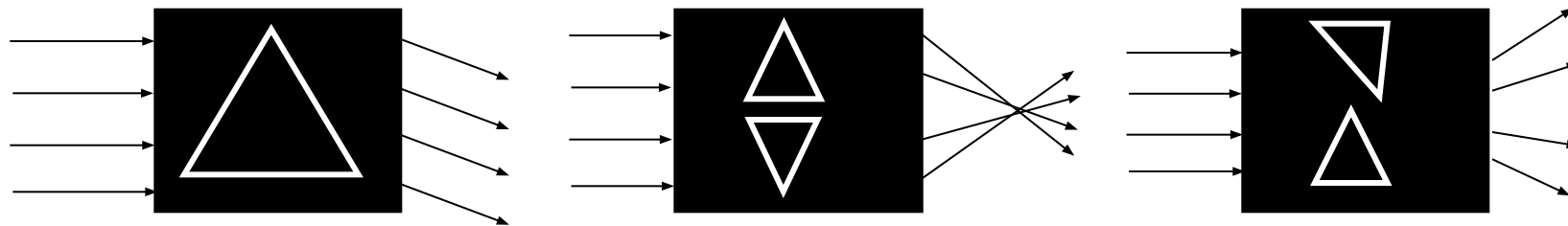


В «чёрных ящиках» находятся одна или две призмы.



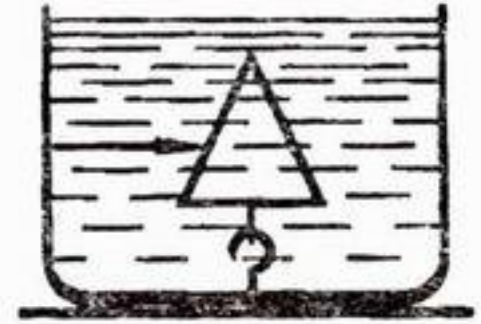
Нарисуйте расположение призм в них, используя ход лучей, падающих и выходящих из ящика.

Подсказка:

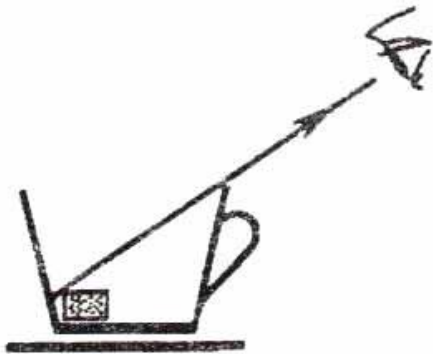


Сообрази!

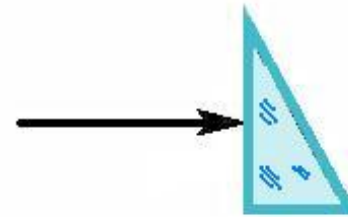
Световой луч попадает на полую призму, находящуюся в сосуде с водой. Пренебрегая толщиной граней стекла призмы, начертите в тетради примерный ход лучей внутри призмы и по выходе из неё.



Как сделать видимым кусочек сахара, лежащий на дне чашки, ничего не сдвигая?

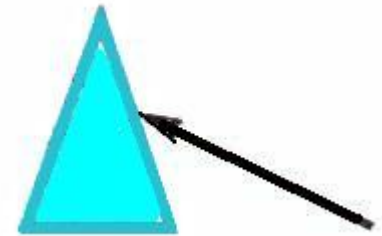


Начертите примерный ход лучей

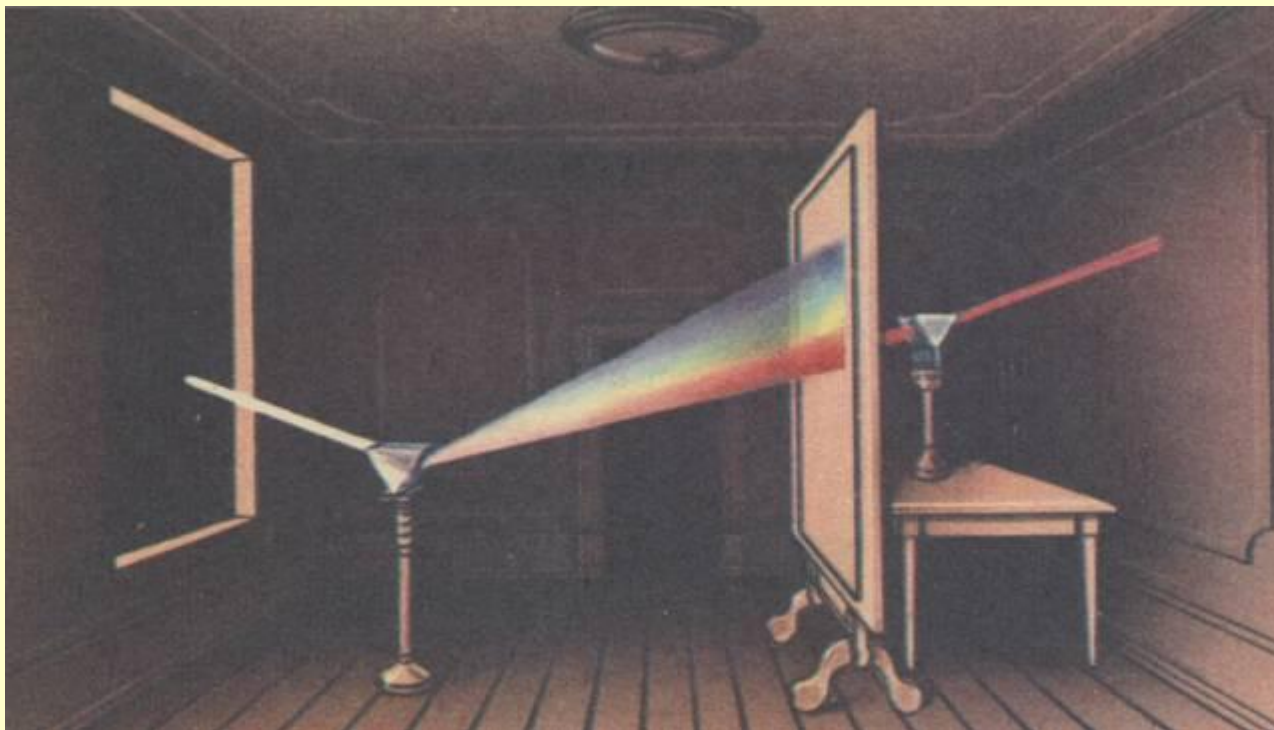


Начертите ход лучей в призмах.

Какая из призм будет называться поворотной?



Солнечный свет - сложный!



Это доказано И. Ньютоном (1666 г.) в эксперименте. Он использовал призму и солнечный свет, который проникал в комнату через узкое отверстие в ставне. На экране возникала разноцветная полоска света. Её принято называть **спектром белого света**.

Подумайте...

1. В спектре белого света принято различать 7 основных цветов:
красный,
оранжевый,
жёлтый, **зелёный**, **го-
лубой**, **синий** и **фио-
летовый**.
Почему из белого света получилось 7 цветных излучений?
2. Зачем в опыте поставлена вторая призма?
3. Только ли белый свет сложный?
4. От чего зависят цвета различных тел?

Какая физическая ошибка допущена в рисунке?

Где происходит разложение белого света на простые лучи?

Чтобы запомнить последовательность лучей в спектре, предлагается следующая фраза:

« Каждый охотник желает знать, где сидит фазан »



Цвета тел

Определяются теми простыми цветными лучами, которые лучше всего рассеиваются или пропускаются данным

телом

Зелёный непрозрачный предмет лучше всего рассеивает зелёные лучи.

Зелёный прозрачный предмет лучше всего пропускает сквозь себя зелёные лучи

Сообрази!

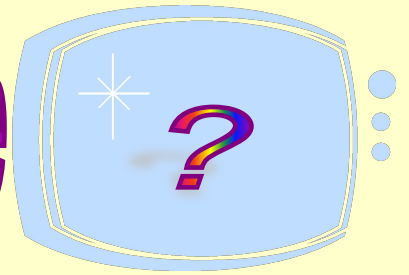
Белый предмет – одинаково хорошо и равномерно отражает все простые лучи

Чёрный предмет – одинаково хорошо и равномерно поглощает простые лучи

А бесцветное тело как определяется?



Как получается цветным изображение в телевизоре



В цветном телевизоре имеются 3 телевизионные трубки, создающие 3 цветовые изображения... Какие?

Красное, зелёное и синее. Эти цвета принято называть основными в спектре. Ни один из основных цветов нельзя получить комбинацией других. При смешивании в разных сочетаниях и пропорциях основных цветов

Составьте сами!