

# Лучшие ответы на задания заочного тура VIII Всероссийской интеллектуальной игры ЗУБР

## Задание №1.

**Когда человек поёт, то мы практически всегда можем «пойти на голос».**

**1. Почему трудно, а иногда даже невозможно определить положение поющего сверчка?**

**2. Возможно ли, что Буратино, разговаривающему со сверчком, было в этом вопросе легче?**

— отвечает команда лицея №153, Уфа

1. Найти поющего в траве сверчка может быть невероятно трудно, и на то есть целый ряд причин.

Во-первых, тимпанальные (слуховые) органы сверчков крайне чувствительны. Они расположены на передних ногах, и при малейших вибрациях окружающей среды передают нервный импульс, который позволяет сверчку немедленно отреагировать на опасность и прекратить издавать звук.

Во-вторых, помимо крылышек, благодаря которым создается сам стрекот, у сверчка имеется специальная тонкая перепонка, способная усиливать громкость издаваемого звука в 400 раз. При этом частота стрекота находится в пределах от 2 до 9 килоГерц, то есть на достаточно высоких частотах (человеческое ухо способно улавливать частоты до 20 килоГерц, поэтому стрекотание мы слышим). Далее найти ответ на вопрос нам поможет тематика игры (зеркало – отражение). Как известно, высокочастотные волны отражаются достаточно хорошо, а значит в естественной среде обитания сверчка звук будет рассеиваться и нам с трудом удастся локализовать положение его источника. Даже биноуральный эффект не сможет нам помочь – будет казаться, что не один, а сразу много сверчков сидят вокруг.

2. Что же насчет Буратино? В произведении Алексея Толстого явно указывается тот факт, что сверчок был говорящим, а значит и говорил с частотой, характерной для речи человека (то есть от 100 до 1300 Герц), что гораздо ниже частоты стрекота. Понятно, что при этом отражение и рассеивание звуковых волн было не таким сильным.

Ну и как же тут не вспомнить известнейшего композитора Бетховена, который на старости лет начал терять слух, и для того, чтобы лучше чувствовать инструмент и слышать ноты, приставлял к концу рта деревянную трость, способную улавливать и передавать композитору даже мельчайшие колебания инструмента. Буратино, как и трость, был выполнен из дерева, поэтому беседовать со сверчком ему было гораздо легче.

## Задание №2.

**Сами по себе зеркало, пара близнецов и теория относительности Эйнштейна — вещи вполне понятные. А вот если их объединить в рамках одной истории, могут появиться разные варианты.**

**1. Попробуйте это сделать и опишите, что у вас получилось.**

— отвечает команда из ГБОУ СОШ №327, Санкт-Петербург

Специальная теория относительности. Парадокс близнецов - мысленный эксперимент, при помощи которого пытаются "доказать" противоречие теории относительности.

При движении замедляют свой ход не только часы. Замедляются все физические процессы, в том числе и химические реакции в человеческом организме, поэтому течение жизни замедляется в соответствующее число раз. Соответственно замедляется и процесс старения космических путешественников. Неравнopravie неинерциальных систем отсчёта приводит к "парадоксу близнецов": вернувшийся из космического путешествия близнец стареет гораздо медленнее, чем брат, оставшийся на Земле.

Брат, оставшийся на Земле, может, словно смотря в зеркало прошлого, общаться с братом, вернувшимся из космического путешествия. Также вернувшийся из космического путешествия брат видит оставшегося, как себя в будущем.

### **Задание №3.**

**Два ученых, француз и англичанин, совершенно не хотели «загрязнить» материал, при помощи которого собирались произвести химическое превращение при высокой температуре.**

**Используя один оптический эффект, они «с блеском» доказали, что...**

**1. Что, собственно, они доказали?**

**2. Кто были эти учёные, какое химическое превращение они проводили, что это было за материал и оптический эффект?**

— отвечает команда из МБОУ «Школа № 101», Ростов-на-Дону

Первый вариант:

1. ... им удалось «проанализировать» Солнце, они еще и утверждают, что обнаружили гелий.

2. Ученые: француз Жансен и англичанин Локьер

Проводили химический анализ Солнца.

Оптический эффект —спектральный анализ.

Химический элемент — фтор.

Второй вариант:

1. Они доказали, что вместо пламени можно использовать солнечный свет, который собирает линза.

2. Это были Лавуазье и Пристли. Они проводили опыт с разложением оксида ртути. Они использовали преломление солнечного света через линзу. Материалом послужила линза.

#### **Задание №4.**

**Ареал распространения этих возможно волшебных предметов огромен: от Украины до Японии, от Индии до Сибири. Прорыв в их изготовлении связан с улучшением текучести одного из сплавов.**

**На обороте одного из них обнаружена надпись: «Спрашивал учитель Кун: Отчего весел?»**

- 1. Как вы думаете, что ответили учителю Куну?**
- 2. Что ещё может быть изображено на подобных предметах?**
- 3. Что это за предметы и почему некоторые их считают волшебными?**

— отвечает команда из Молятичского учебно-педагогического комплекса детский сад-средняя школа, агрогородок Молятичи, Кричевский район, Могилёвская область, Республика Беларусь.

- 1. Как вы думаете, что ответили учителю Куну?**

Кун Цю (Конфуций) спросил старца, отчего он так весел. И тот ответил: «У меня есть множество причин для веселья, но главные из них три. В этом мире человек возвышается над всеми существами, а я родился человеком. Вот первая причина для радости. На свете мужчин чут больше, чем женщин, а я родился мужчиной. Вот вторая причина для радости. Среди родившихся на этом свете многие умирают, не увидев света солнца и луны и не выйдя из пеленок, а я прожил уже девяносто пять лет. Вот и третья причина для радости. Бедность — вечная спутница достойного мужа. Смерть — неизбежный конец для каждого человека. Чего же мне о них печалиться?»

- 2. Что ещё может быть изображено на подобных предметах?**

На территории Китая в древних храмах хранятся зеркала, которые могут показывать, где живет Будда. Что же говорит наука о волшебных зеркалах из Китая? Выяснилось, что на эту тему написаны десятки статей и книг. Первое сообщение было опубликовано в британском "Философском журнале" в 1832 году, а последнюю статью о необычных зеркалах можно прочитать в Интернете сегодня. И почти каждый автор считал, что он нашел разгадку тайны. Затем появлялся научный труд с новой версией, и поэтому для большинства ученых магические зеркала остаются загадкой до сих пор.

На родине этих зеркал, в Китае, они овеяны славой древних легенд. Одна из них гласит: однажды жена императора в солнечный день сидела в саду и занималась привычным делом - любовалась собой в бронзовом зеркале. Потом она опустила его на колени. Луч солнца отразился от зеркала на белую стену дворца, и в ярком круге на стене появилось изображение дракона. Рисунок дракона в точности повторял рельеф обратной стороны зеркала! Так было впервые открыто волшебное свойство китайских зеркал.

С тех пор волшебные зеркала называют в Китае "прозрачные бронзовые зеркала", а происхождение китайской пословицы "На солнце правда всегда пропадает наружу" объясняют ими же.

Бронза (сплав меди, свинца и олова) была изобретена в Китае за 2000 лет до нашей эры, но самое старое из найденных волшебных зеркал датируется 500 годом нашей эры. Его обнаружили при раскопках гробницы знатного вельможи на юге Китая. Следующее зеркало лежало в усыпальнице императора из династии Танг, умершего примерно в 950 году нашей

эры. С ним в одной могиле было 26 его жен в возрасте от 13 до 26 лет, которые не имели права жить после смерти мужа-императора. И на всех жен всего лишь одно магическое зеркало. Вот как мало их тогда было.

Но через 500 лет, в эпоху правления династии Мин (1368-1644), волшебные зеркала уже перестали для правителей Китая быть большой редкостью, и зеркала именно этой эпохи сейчас можно увидеть в крупнейших музеях мира.

Возможно, тайна появления изображения на зеркале была не известна и самим китайским мастерам. Дело в том, что в среднем только одно из сотни сделанных зеркал проявляло волшебные способности. Первые попытки объяснить их причину предпринял еще в XI веке китайский ученый Шен Куа. Он полагал, что при литье более тонкая часть зеркала остывает быстрее, чем более толстая, что приводит к небольшим, незаметным глазу искривлениям поверхности. Древние китайские поэты давали свои, поэтические объяснения "прозрачности" металлических зеркал. Этих объяснений поэту Кин Ма, например, хватило на целую поэму.

Обнаружены зеркала, у которых рисунок в "солнечном зайчике" не соответствовал рельефу на обратной стороне зеркала! Например, в одном буддийском храме хранилось зеркало, на тыльной стороне которого изображена луна, сияющая над морем, а в отраженном солнечном луче на стене храма возникала фигура Будды в цветке лотоса.

Итак, возможные способы производства волшебных зеркал.

1. При литье более тонкие части зеркала остывают быстрее, чем толстые, что приводит к деформациям поверхности. Поскольку этот процесс зависит от очень многих факторов, только одно-два из сотни зеркал как бы сами собой становятся "волшебными".

2. На лицевой стороне зеркала гравируется рисунок, который затем заполняется бронзой другого сорта и полируется.

3. На лицевой стороне зеркала вырезается рисунок, затем поверхность покрывается амальгамой ртути и полируется.

4. Рисунок на лицевой стороне зеркала протравливается кислотой или другими химикатами, а затем полируется.

5. Рисунок прорезается на тыльной стороне зеркала, что вызывает появление неровностей при полировке лицевой поверхности.

6. Рисунок штампуется на лицевой стороне зеркала, а затем поверхность полируется.

3. Что это за предметы и почему некоторые их считают волшебными?

Это зеркала.

Человек с давнего времени был убежден в том, что зеркало — магический предмет. Для гадания на суженого, его использовали девушки, предсказания будущего при помощи зеркал делали маги ... Когда в доме был покойник, в доме закрывали все зеркала, чтобы душа не попала в зазеркалье. Чтобы защитить свой дом от злых сил, на востоке, зеркала вывешивали перед входом в дом. Кроме всего, зеркала носили на шее, в качестве амулета. Множество сказок и легенд связано с зеркальным миром. А как оказывается, доля правды в этих сказках есть.

На протяжении всей жизни человек делает попытки познания мира. Но чтобы это сделать, вначале надо познать самого себя. В этом случае зеркало можно назвать своего рода инструментом людской самоидентификации, основы познания. Сознание человека,

его представление о себе и о мире формируется под влиянием зеркал. Периодически люди принимают зеркальный мир, как отдельный, который живет по своим собственным законам и населен двойниками людей и дубликатами вещей.

Немецкий ученый Карла фон Рейхенбаха, высказал свое мнение — излучение глаз, отражаясь от зеркала, может оказывать негативное воздействие на здоровье человека. У каждого человека присутствует негативная энергия, которая накапливается со временем. Каждый раз, когда человек рассматривает себя в зеркале, он посылает весь свой негатив, который возвращается усиленным. Поэтому процесс старения происходит значительно быстрее. Исходя из этого в зеркало необходимо смотреть как можно реже. Ученый говорит, что омолодиться можно в том случае, если смотреться не в зеркало, а рассматривать свои юношеские фотографии, представляя себя как бы внутри фотографии. Каждый снимок хранит определенную информацию о том человеке, который на нем изображен. Мозг вспомнит, как органы работали в молодости. Если направить зеркало в небо так, чтобы оно отражалось на человека, оно будет способствовать омоложению и лечению болезней.

Как известно из мифов, у медузы Горгоны был убийственный взгляд, но Персей укрылся от него за щитом, использовав его как зеркало. И медузу сразил ее же взгляд.

Зеркала в славянской традиции всегда воспринимались настороженно, ведь считали, что это подарок нечистого. И основания для таких предположений существовали: человек был уверен в том, что через зеркало можно не только самому получить сглаз или порчу, но и передать их своим родным и близким людям. Как известно, царь Иван Грозный, очень боялся сглаза и порчи, поэтому приказал, чтобы все зеркала для его жены были изготовлены исключительно слепыми мастерами.

Частым атрибутом при гаданиях и предсказаниях является зеркало. Так, молодые девушки гадали на зеркалах в рождественскую ночь на суженого. При помощи двух зеркал они образовывали зеркальный коридор, по которому ровно в полночь отражалось изображение человека, предназначенного судьбой.

И скорей всего, в жизни у каждого человека были истории, которые были связаны с зеркалом. Стоит вспомнить, какое удивление испытывает ребенок, впервые увидев себя в зеркале. Наверняка, он считает, что это какой-то другой ребенок. И уже в младенческом возрасте на подсознательном уровне откладывается мысль, что в мире зазеркалья кто-то живет. И, несмотря на то, что он очень похож внешне на оригинал, все-таки обладает самостоятельностью. Вполне очевидно, что на уровне подсознания люди чувствуют связь со своими двойниками в зеркале, что-то наподобие связи между близнецами. Так, к примеру, если один из близнецов умирает, в скором времени умирает и второй. Нечто похожее происходит и с зеркалом. Разбитое зеркало сулит несчастья, и даже смерть своему хозяину (смерть двойника означает смерть оригинала).

Многие народы (индейцы, таджики, персы) проводят свадебный обряд, при котором молодожены должны смотреть в одно зеркало, для укрепления земного брака. У некоторых народов существует и еще один интересный обряд, связанный с зеркалами: жених и невеста могли первый раз видеть друг друга только в зеркале, а не в реальной жизни, поскольку считалось, что именно таким образом можно достичь успеха и благополучия в семье. Вера в то, что отражение человека в зеркале является его двойником лежит основе одного из методов психиатрии. Доктор-скульптор создает лепной портрет человека натуральной величины. Когда пациент узнает себя в скульптуре, создание портрета подходит к завершению, и болезнь проходит. То есть, скульптура как бы перебирает на себя болезнь, а сам человек исцеляется.

И если доверять легендам, то в старинных зеркалах находятся души тех, кто в них смотрелся. Принято считать, что если в это зеркало смотрелся злой человек, к примеру, убийца, или зеркало находилось в том месте, где произошло убийство, оно само становится «злым». Перед таким зеркалом всегда гаснут церковные свечи, оно холодное на ощупь. И даже более того, оно способно принести не только несчастья, но даже смерть своему новому хозяину.

Чтобы избавиться от такого «проклятого» зеркала, его необходимо разбить. Если люди смотрят в зеркало со злыми умыслами или пожеланиями зла, то они могут исполниться в реальной жизни. Таким образом, зеркало как бы накапливает и излучает негативную энергетику. Но далеко не все легенды, связанные с зеркалами, настолько мрачны. Среди них есть и счастливые. Так, к примеру, при помощи зеркала можно

избавиться от порчи. Если повесить зеркало в комнате, в которой постоянно собираются гости, то оно вберет в себя весь негатив. После зеркало нужно очистить, пока оно не начало излучать его. Очищать зеркала нужно холодной водой.

С зеркалами связано много поверий. К примеру, если смотреть на себя в зеркало и желать самого лучшего, то есть, провести некое подобие аутотренинга перед зеркалом, то все загаданное обязательно сбудется. Или если, выйдя из дома, человек вынужден с полдороги вернуться назад, необходимо обязательно посмотреть в зеркало, чтобы восстановить защиту дома от постороннего воздействия. Ребенку до одного года также нельзя показывать зеркало, потому что он будет плохо расти.

В старые времена принято было носить зеркало на шее, чтобы защититься от сглаза и порчи. У такой традиции имеется свое объяснение. Зеркало отражает негативную энергетику. Из-за этого говорят, что зеркала необходимо периодически класть на пол – оно является своего рода щитом от излучений в геопатогенных зонах. Зеркало нельзя вешать на потолок, так же, как и нельзя направлять в небо, поскольку в таком случае космическая энергия, необходимая для подпитки людей, будет отражаться.

Помимо народных примет и легенд, существуют и научные объяснения необычных свойств зеркал. Так, к примеру, многие уфологи уверены в том, что трещины, которые со временем возникают на зеркале, искривляют время и пространство и могут послужить причиной полтергейста. А Вадим Чернобров, исследователь паранормальных явлений, кандидат технических наук, даже полагает, что полтергейст – это своего рода воронки в другие измерения. На границе параллельных миров физические поля не могут стыковаться, что является причиной различных шумовых эффектов и взрывов. Возможно, именно с этим и связано появление легенд о зазеркальном мире.

Большой интерес с точки зрения науки представляют собой так называемые магические зеркала Козырева. Знаменитому учёному удалось раскрыть тайну древних колдунов, которые использовали зеркала с целью более сильного воздействия на людей на расстоянии. Те эффекты, которых удалось достичь в процессе экранирования пространства при помощи зеркал конструкции Козырева, до настоящего периода времени объяснить не удалось.

Зеркала Козырева – это алюминиевые ли стеклянные спиралевидные плоскости, способные отражать физическое время, а кроме того, подобно линзам, фокусируют различные виды излучений, в частности, от биологических объектов. Если рассматривать конструкцию зеркал, то они представляют собой зеркальный гибкий лист, свернутый в 1,5 оборота по часовой стрелке, внутри которого находится кресло испытуемого, а также измерительная аппаратура.

Такие зеркала вначале 90-х годов XX века, применялись, в частности, при проведении экспериментов по сверхчувственному восприятию, которые проводились сотрудниками Института экспериментальной медицины сибирского отделения АН СССР. Руководил экспериментом академик В.Казначеев. Люди, которые были помещены в спирали цилиндрической формы, испытывали различные психофизические, аномальные ощущения, что было зафиксировано в протоколах опытов. В них, в частности, было также отмечено, что испытуемые ощущали выход из собственного тела.

## Задание №5

**Среди губительных, но не сбывшихся проектов Третьего Рейха отдельно стоит один, связанный с зеркалом. Примечательно, что прототип этой идеи был отчасти реализован, но значительно раньше и в иных масштабах.**

**1. Где и когда был использован прототип? При каких обстоятельствах? Возможно ли это было на самом деле?**

**2. Как назывался тот проект Третьего Рейха, кто его придумал и в чём заключалась его суть?**

**3. Приведите пример реализации этого проекта в современном мире.**

**4. Есть роман, в котором описан схожий проект, но с существенными различиями. О каком произведении идет речь? Что общего, а что отличного?**

— отвечает команда из лицея №4, город Таганрог, Ростовская область

1. Где и когда был использован прототип? При каких обстоятельствах? Возможно ли это было на самом деле?

В 212 году до нашей эры при обороне Сиракуз от римлян во время второй Пунической войны великий ученый древности Архимед сконструировал несколько боевых машин, которые позволили горожанам отражать атаки превосходящих в силе римлян в течение почти трех лет. К его искусным сооружениям народная молва присоединила и легендарные (некоторые писатели, например, рассказывают, что Архимед якобы построил зажигательные стекла и с их помощью собирал солнечные лучи, наводил их на римские корабли и сжигал их). Это удивительное устройство, созданное Архимедом, называют «Горящий луч».

Знаменитый философ и математик Рене Декарт в своей работе «Диоптрика» доказал, что свести солнечные лучи в точку невозможно. «Только люди, не слишком сведущие в оптике, убеждены в реальности многих небылиц; эти зеркала, с помощью которых Архимед якобы сжег издали корабли, либо были чрезвычайно велики, либо, что вероятнее, вовсе не существовали», — писал знаменитый французский ученый. После расчетов и выводов Декарта историю о зеркалах и флоте стали считать мифом, а репутации, если не Архимеда, то лучей-поджигателей, был нанесен серьезный удар. Однако спустя сто с небольшим лет, в 1747 году, соотечественник Декарта Жорж-Луи Леклерк де Бюффон сделал смелое предположение, что количество тепла не пропорционально количеству рассеянного света. Из этого следовало, что даже если зеркало не будет слишком большим, то тепла может быть достаточно, чтобы поджечь дерево. В 1747 году он построил систему, состоящую из 128 плоских зеркал. Жорж не только воспламенил таким образом просмоленную доску на расстоянии пятидесяти метров, но и смог расплавить серебро и свинец. Опыты Бюффона реабилитировали Архимеда — стало несомненным, что такую систему можно было создать и во II веке н.э. Но работа француза со временем была забыта, и вопрос по-прежнему оставался открытым.

Создать гиперболоид Архимеда пытались и современные ученые. Так, в 1973 году Иоанис Сакас, греческий инженер-механик, набрал 70 помощников, расставил их на берегу бухты с зеркалами 91x50 см. По команде инженера помощники поднимали зеркала, фокусируя солнечные зайчики на лодке со смолой. Наконец, когда солнечные лучи совместились в одной точке, лодка задымилась и через несколько минут вспыхнула! А в 2005 году аналогичный опыт провели профессора и студенты Массачусетского технологического института. Руководители эксперимента, изучив древние источники, решили действовать по самому простому из вариантов. Они закупили 129 квадратных зеркальных плиток со стороной, равной примерно 30 см, и, не полагаясь на старательность студентов, установили их на сборной полукруглой конструкции на расстоянии примерно 50 метров от трехметрового макета корабля. Одно из зеркал было оклеено клейкой лентой таким образом, чтобы отраженный свет ложился в виде наклоненного креста. По замыслу он служил прицелом. Выставив крест на корпус галеры, зеркала постепенно стали сводить воедино. Справиться с нацеливанием 129 зеркал необходимо было в течение десяти минут, иначе солнце ушло бы в сторону. Установку отлаживали всего несколько человек. Кроме того, небо закрывали легкие облака, что несколько снижало мощность светового

потока. Наконец, когда солнце вышло полностью, координаторы сдернули с зеркал занавески. На носу корабля появились яркое световое пятно. Через несколько минут показался легкий дымок, следы обугливания, а потом вспышка и открытое пламя. Макет корабля заполыхал словно щепка. По результатам замеров в отраженном солнечном пятне температура достигла  $593^{\circ}$  по Цельсию. Позже эксперимент повторили уже на воде – и снова судно вспыхнуло. Выходит, что Архимед действительно мог использовать систему зеркал для поджога римских кораблей.

Еще один эксперимент провели несколько лет назад итальянские ученые, усомнившиеся в истории с парусами, подожженными солнечными лучами. 450 плоских зеркал, каждое в среднем имевшее размер в 445 квадратных сантиметров (то есть общей площадью около 20 квадратных метров), были направлены на парус, венчавший модель античной триремы длиной в несколько метров. Поскольку каждое из зеркал при помощи отраженного излучения могло поднять температуру паруса на 1,5 градуса, тот в конце концов действительно воспламенился. Количество зеркал, помноженное на вызываемое ими увеличение температуры, дает в результате 675 градусов по Цельсию. Этот опыт показал, что в действенности "зажигательных" зеркал Архимед сомневаться не приходится. Но это лишь на первый взгляд. Необходимо учитывать, во-первых, массу холодного воздуха между устройством и кораблем, находящимся к тому же на значительном удалении, что могло бы помешать ему загореться. Во-вторых, опыт проводился на земле, расстояние не превышало 50 метров, но ученым пришлось ждать несколько минут, пока произошло загорание, а в истории об уничтожении флота говорится, что они вспыхивали мгновенно. Да и возможно ли было за 200 лет до н.э. с тогдашней примитивной техникой ориентировать в одном направлении 450 зеркал? Могли ли вообще зеркала, созданные тогда, отражать солнечный свет, не рассеивая его? Античные зеркала, найденные при раскопках, настолько несовершенны, что трудно поверить, что они были способны передавать какое бы то ни было точно отражение.

Ряд исследователей считают, что зеркала, которые Архимед установил на самых высоких точках города, были параболическими, и именно поэтому были способны улавливать солнечные лучи и поджигать прямо в море римские корабли. Возможно, что это всего лишь легенда, однако признаемся, что в приложении к человеку, чей гений сумел изобрести такие вещи, как сфероид, поворотный конус и цилиндр, в ней нет ничего невероятного.

2. Как назывался тот проект Третьего Рейха, кто его придумал и в чём заключалась его суть?

Проект назывался «Солнечная пушка». Немцы планировали создать уникальное оружие — *Sonnengewehr*, находящееся на земной орбите. По расчетам, гигантское зеркало могло осушать водоемы, испепелять вражескую бронетехнику и превращать города в пепел.

Автором идеи «Солнечной пушки» принято считать немецкого инженера и ученого Германа Оберта. В 1929 году он написал книгу «Путь к космическим полетам», в которой рассказал о своей задумке, касающейся космической станции, выведенной на земную орбиту. Ученый предположил, что ее необходимо разместить в тысяче километров над землей. В той же книге Оберт довольно детально описал возможные способы ее сооружения из заранее подготовленных модулей (в целом так собирается сегодня и МКС), предложил использовать вращение для создания искусственного гравитационного поля, в целом проработал концепцию периодических миссий поддержки для доставки грузов и смены экипажа.

Предполагалось, что на борту такой орбитальной станции будет размещаться вогнутое зеркало 100 м в диаметре, которое сможет отражать и собирать солнечное излучение в точку на поверхности Земли.

Правда, в замысле физика не было ничего особенно кровожадного: он предполагал использовать такую станцию в качестве астрономической обсерватории и радиоретранслятора, для исследований Земли, проведения спасательных миссий, метеорологии. Оберт считал, что энергия эта может нагревать воду и вращать турбины электростанций и лишь затем упоминал оборонные перспективы. Но именно они заинтересовали функционеров рейха - генералы предпочли использовать орбитальное зеркало буквально для выжигания всего, встретившегося на пути такого раскаленного луча.

Используя наброски, сделанные Обертом, физики Хиллерслебена, работавшие на военный заказ, существенно расширили концепцию орбитального зеркала. Они провели необходимые расчеты, показав, что для их целей понадобится параболическое зеркало площадью, по меньшей мере, 3 кв. км, расположенное на высоте 8200 км. На реализацию циклопического проекта отводилось 50 лет.

Получив сигнал к атаке, команда орбитальной станции (планировалось, что на ней будут постоянно жить и работать несколько десятков космонавтов) должна была запускать целый массив ракетных ускорителей, ориентируя зеркало в нужном направлении – так, чтобы солнечные лучи собирались на небольшой площади на поверхности Земли.

Теоретически энергии зеркала должно было хватить, чтобы сжигать целые города, испарять озера и плавить бронетехнику. Против такой мощи не могла бы устоять ни одна страна, в арсенале которой отсутствует ракетное вооружение.

Весной 1945-го, на фоне все более очевидной победы СССР и его союзников проект, к счастью для человечества, был свернут.

### 3. Приведите пример реализации этого проекта в современном мире.

«Зеркало Архимеда» нашло сегодня массу более мирных применений. Параболические зеркала, улавливающие солнечный свет, используются для разогревания продуктов, выработки электричества, в металлообработке и при получении водорода.

Самый крупный из таких объектов расположен в деревеньке Одейо во французских Пиренеях: 8-этажный массив включает 10 тыс. небольших зеркал, вместе создающих в фокальной точке температуру в 3 тыс. градусов по Цельсию.

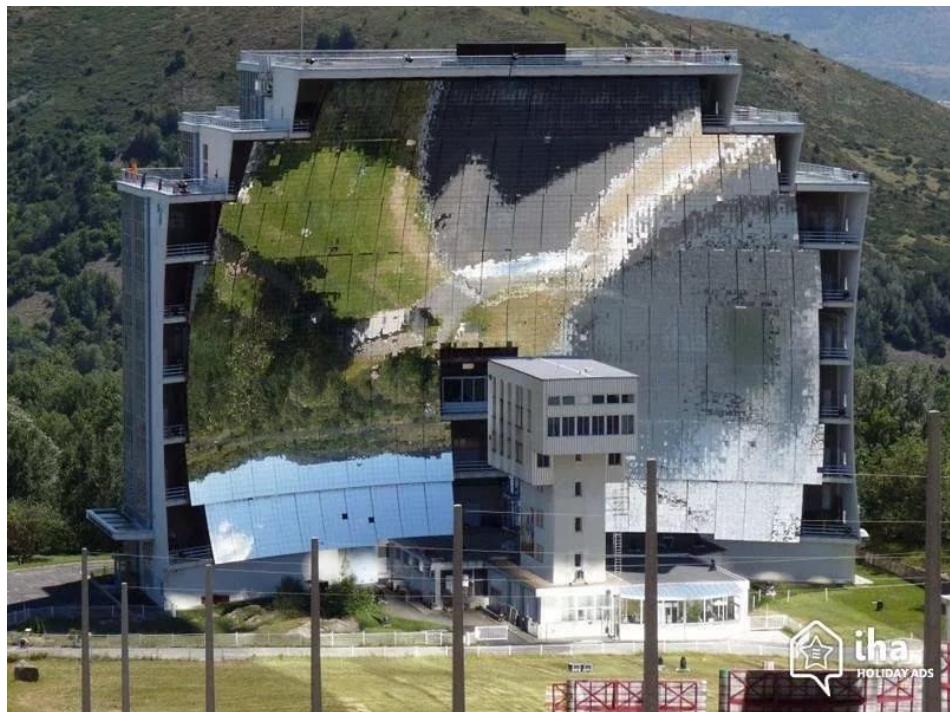


Рис. 5. «Солнечная печь» в Одейо.

**«Солнечная печь» предназначена для выработки и концентрации высоких температур, необходимых для различных процессов.** Это осуществляется посредством улавливания солнечных лучей и концентрирования их энергии в одном месте. Сооружение покрыто изогнутыми зеркалами, их сияние настолько велико, что смотреть на них бывает невозможно, до боли в глазах. Сооружение было воздвигнуто в 1968 году, первая эксплуатация состоялась в 1970-м. Регион для строительства объекта подвергся тщательному отбору: определяющим фактором стали благоприятная экологическая ситуация и обилие солнечного света, в результате в качестве самого подходящего места были выбраны Восточные Пиренеи. И до сегодняшнего дня Печь остается крупнейшей во всем мире.

Масштабный комплекс (его высота 54 м, а ширина 48 м) состоит из 10 тыс. вогнутых зеркал, которые улавливают солнечные лучи и, преломляя их, концентрируют тепловую энергию в фокусе диаметром 40 см. На массив зеркал возложены функции параболического отражателя, а высокий температурный режим в самом фокусе может доходить до 3500 градусов. Причем и регулировать температуру можно с помощью изменения углов наклона зеркал.

Сопоставимая по размерам и мощности «солнечная печь» (гелиокомплекс) находится в Узбекистане, она располагается в Паркентском районе, в 45 километрах от Ташкента, в предгорьях Тянь-Шаня на высоте 1100 метров над уровнем моря. Его строили с 1981 по 1987 год. Место для постройки выбиралось очень скрупулезно: во-первых весь комплекс располагается на едином скальном массиве. А это крайне важно, поскольку он находится в сейсмически опасном районе. Во-вторых, количество солнечных дней в году в этой местности не меньше 270.

## СОЛНЕЧНАЯ ПЕЧЬ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ



© Stroy.mos.ru / Шабалова Анастасия

Рис. 6. Схема работы «солнечной печи».

«Солнечная печь», используя такой природный ресурс как солнечный свет, считается незаменимым способом для получения высоких температур. А они, в свою очередь, используются для разнообразных процессов. Так, производство водорода требует температуры в 1400 градусов. Тестовые режимы материалов, проводящиеся в высокотемпературных условиях, предусматривают температуру 2500 градусов. Так тестируются космические аппараты и атомные реакторы.

Невозможно создать наноматериалы без температуры 3500 градусов. Так что «солнечная печь» – не просто удивительное здание, но и жизненно необходимое и эффективное, при этом оно считается экологичным и относительно дешёвым способом получить высокие температуры.

4. Есть роман, в котором описан схожий проект, но с существенными различиями. О каком произведении идет речь? Что общего, а что отличного?

Русский советский писатель Алексей Николаевич Толстой описал сходное оружие в романе "Гиперболоид Гарина". Оба изобретения направляют луч света и представляют из себя грозное оружие. В случае "Солнечной пушки" фокусируются лучи Солнца, а в случае гиперболоида энергия берется из сжигаемого топлива. Правильнее называть изобретение инженера Гарина «параболоид», однако сам Толстой, зная об этом, считал название «гиперболоид» более звучным.

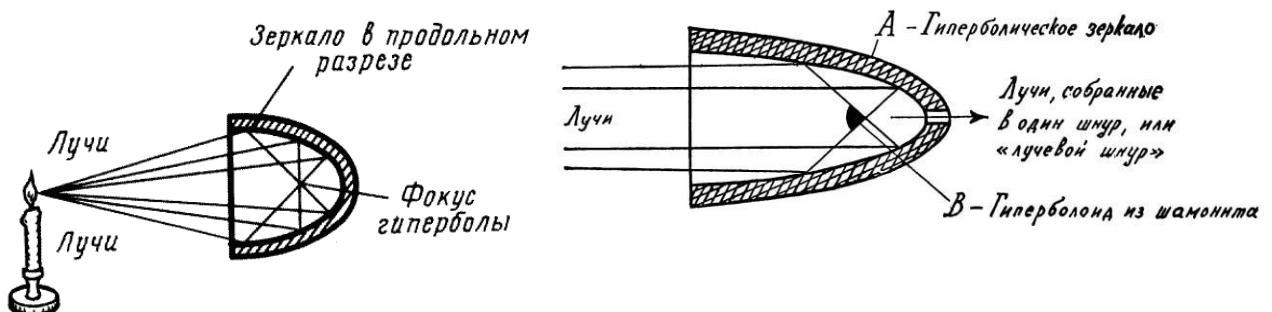


Рис. 7. Схемы «гиперболоида» из романа А.Н.Толстого

## **Задание №6**

**Перед вами набор предметов:**

- 1) Фонарик**
- 2) Лист черной бумаги**
- 3) Ножницы**
- 4) Призма прямого зрения**
- 5) H<sub>2</sub>O и KMnO<sub>4</sub>**
- 6) Кювета (сосуд)**
- 7) Экран**

**Какое физическое явление можно наблюдать, собрав экспериментальную установку с помощью этих предметов?**

**1. Соберите установку для опыта (нарисуйте её схему или соберите реальную и сфотографируйте).**

**2. Опишите наблюдаемое физическое явление.**

— отвечает команда из лицея №2, г. Альметьевск

Собрав экспериментальную установку с помощью этих предметов, мы можем наблюдать такое физическое явление как дисперсия света (разложение света), спектры поглощения света и принцип спектрофотометрии.



### **Описание физического явления:**

Очень удобный объект для демонстрации — водный раствор марганцовокислого калия, дающий характерные полосы поглощения в зеленой части спектра. Хорошая видимость этих полос зависит в большой степени от концентрации раствора и толщины его слоя. Поэтому опыт рекомендуется производить следующим образом:

### **1 Часть эксперимента:**

Перед призмой прямого зрения, в месте выхода из нее светового пучка, надо поставить плоскопараллельную кювету с чистой водой.

В начале эксперимента мы наблюдаем, что белый свет после прохождения через призму «становится радугой». Такое явление в физике называется дисперсией света.



Дисперсия света (разложение света) — это явление зависимости абсолютного показателя преломления вещества от частоты (или длины волны) излучения, или, что то же самое, зависимость фазовой скорости световых волн в веществе от длины волны (или частоты). Экспериментально открыта Ньютона около 1672 года, хотя теоретически достаточно хорошо объяснена значительно позднее.

Один из самых наглядных примеров дисперсии — разложение белого света при прохождении его через призму (опыт Ньютона).

Сущностью явления дисперсии является неодинаковая скорость распространения лучей света с различной длиной волны в оптической среде (в вакууме скорость света всегда одинакова, независимо от длины волны). Обычно чем больше частота волны, тем больше её показатель преломления в среде и меньше скорость распространения в ней:

- у волн длинноволновой (красной) области спектра выше скорость в среде и меньшая степень преломления,
- у волн коротковолновой (фиолетовой) области спектра меньше скорость света в среде и большая степень преломления.



Дисперсия света позволила наглядно показать составную природу белого света. Белый свет разлагается на спектр и в результате прохождения через дифракционную решётку или отражения от неё. Дифракционный и призматический спектры несколько отличаются: призматический спектр сжат в красной части и растянут в фиолетовой и располагается в порядке убывания длины волны: от красного к фиолетовому (что мы и наблюдаем в эксперименте); нормальный (дифракционный) спектр — равномерный во всех областях и располагается в порядке возрастания длин волн: от фиолетового к красному.

## 2 часть эксперимента:

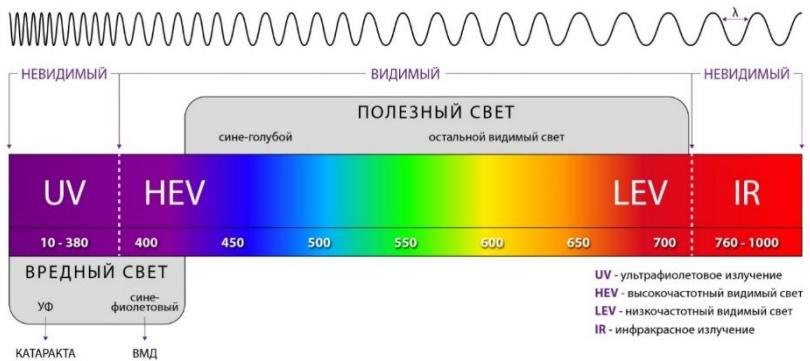
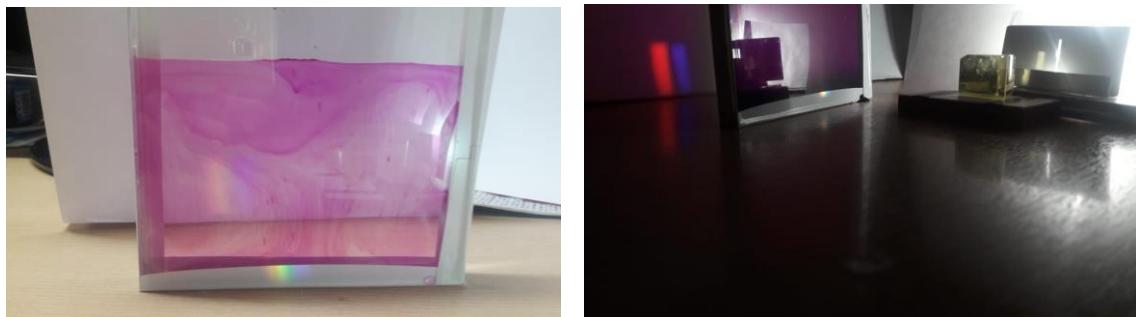


Рис. Нормальный спектр

Затем в воду влиять небольшими порциями концентрированный раствор марганцовокислого калия, причем после каждого вливания содержимое кюветы размешивать стеклянной палочкой. Полосы поглощения становятся постепенно все более отчетливыми, пока видимость их не станет наилучшей.



При прохождении света через вещество заряженные частицы вещества начинают совершать вынужденные колебания под действием электрического поля световой волны. Энергия электромагнитной волны, затрачиваемая на возбуждение колебаний, частично возвращается в виде излучения вторичных волн, а частично переходит во внутреннюю энергию вещества. Интенсивность света при этом уменьшается – происходит поглощение света. В результате световая энергия уменьшается. Этот процесс называют поглощением света. Поглощение света – уменьшение его интенсивности при прохождении через вещество вследствие превращения световой энергии в другие виды энергии.

Но во что переходит эта энергия? 14 декабря 1900 г. Макс Карл Эрнст Людвиг Планк выдвинул гипотезу, что излучение света происходит вовсе не непрерывно, а порциями (квантами). Согласно гипотезе Планка наименьшая порция энергии, которую несет излучение, определяется по формуле (формула Планка):  $E=hv$  ( $h$  – постоянная Планка,  $h=6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж·с,  $v$  – частота излучения).

Шаг в развитии представлений об устройстве атома сделал в 1913 году выдающийся датский физик Нильс Бор. Проанализировав всю совокупность опытных фактов, Бор пришел к выводу, что при описании поведения атомных систем следует отказаться от многих представлений классической физики. Он сформулировал постулаты, которым должна удовлетворять новая теория о строении атомов.

Первый постулат Бора (постулат стационарных состояний) гласит: атомная система может находиться только в особых стационарных или квантовых состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия  $E_n$ . В стационарных состояниях атом не излучает.

Второй постулат Бора (правило частот) формулируется следующим образом: при переходе атома из одного стационарного состояния с энергией  $E_n$  в другое стационарное состояние с энергией  $E_m$  излучается или поглощается квант, энергия которого равна разности энергий стационарных состояний:  $E_n - E_m = h\nu$  (1).

Согласно первому и второму постулату Бора переход из одного состояния в другое зависит только от частоты излучения. Поскольку энергии дискретны, то можно сказать, что не все излучения могут быть поглощены, а лишь те, чьи частоты удовлетворяют уравнению (1). Для определенных веществ стационарное состояние имеет определенную энергию, именно поэтому различные вещества поглощают различные части светового спектра.

Каждое вещество имеет свой спектр поглощения. Если через вещество пропустить свет сплошного спектра, то, анализируя прошедшее излучение, можно по изменению интенсивности в различных спектральных интервалах определить спектр поглощения исследуемого вещества

Цвет света, который прошел через раствор, отличается от цвета его поглощенной части и называется дополняющим цветом (условным цветом вещества). Например, раствор, который поглощает желто-зеленую часть спектра ( $\lambda = 560-570$  нм) будет для наблюдателя окрашенный в фиолетовый цвет. Зависимость окраски раствора от поглощенной части светового спектра приведена в таблице.

Спектральный диапазон поглощенной части, нм $\lambda$ (длина волны)	Цвет поглощенной части света	Условный цвет раствора (дополняющий цвет)
400-450	Фиолетовый	Желто-зеленый
450-480	Синий	Желтый
480-490	Зелено-синий	Оранжевый
490-500	Сине-зеленый	Красный
500-560	Зеленый	Пурпуровый
560-575	Желто-зеленый	Фиолетовый
575-590	Желтый	Синий
590-625	Оранжевый	Зелено-синий
625-750	Красный	Сине-зеленый

Таблица. Зависимость окраски раствора от поглощенной части светового спектра

Таким образом, первой характеристикой растворов веществ является их цвет, который связан с длиной волны поглощенной части светового потока. Длина волны поглощенного света для разных веществ отличается и зависит от их структуры. Это создает дополнительные возможности для их открытия.

Второй важной характеристикой растворов окрашенных веществ является количество поглощенного светового излучения, которое зависит от количества вещества в растворе. Так как поглощение света обусловлено взаимодействием с молекулами (атомами), то закон поглощения можно связать с некоторыми характеристиками молекул. Пусть  $n$  — концентрация молекул (число молекул в единице объема), поглащающих кванты света. Если, например, каждая молекула вещества поглощает квант света, то количество поглощенных квантов зависит от количества молекул (концентрации).

Теперь проанализируем наш эксперимент. Для начала изучим спектр поглощения раствора перманганата калия  $\text{KMnO}_4$  (далее «марганцовка»). Из графика мы видим, что больше всего поглощаются волны с длиной от 500 до 600 нм. Сопоставив длины волн с их цветом, мы видим, что это область желто-зеленого спектра. Таким образом, марганцовка поглощает эту область спектра. Поэтому в эксперименте мы видим синий и красный цвет. Именно это явление и физико-химическая природа марганцовки объясняет, почему раствор имеет фиолетово-розовый цвет.

Этот опыт очень хорошо показывает связь поглощения света с числом поглащающих центров на пути светового пучка и до некоторой степени поясняет принцип спектрофотометрии.

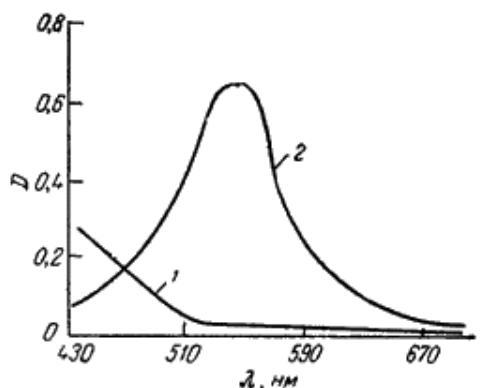
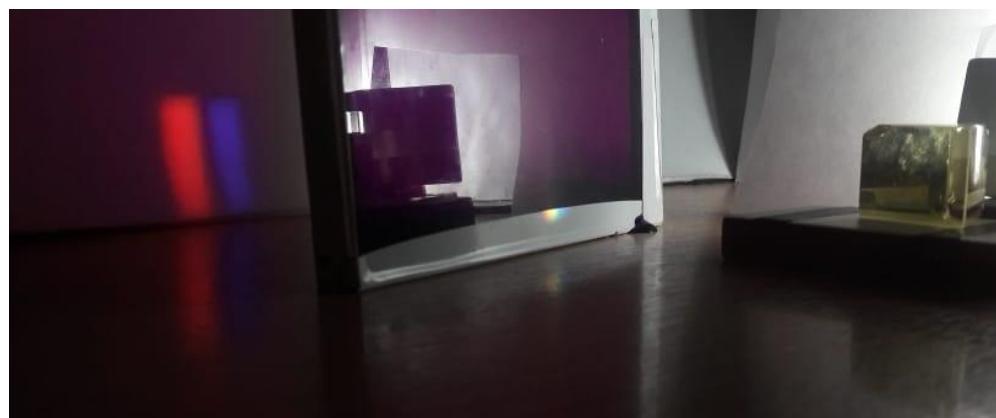


Рис. Спектры поглощении растворов  
(2 –  $\text{KMnO}_4$ )

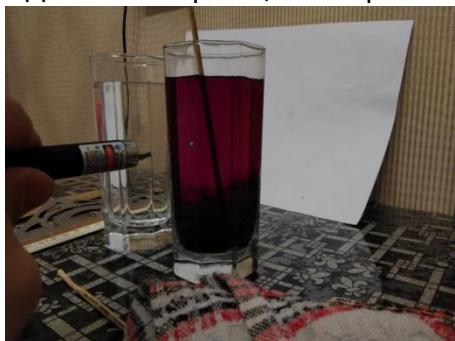


Кроме того, мы решили самостоятельно провести подобный эксперимент, который также показывает это физическое явление:

1. Возьмем зеленый лазер и сосуд с водой.
2. Направим лазер через сосуд. Мы наблюдаем, как зелёный свет лазера проходит насильно через сосуд с водой.



3.Добавим марганца и направим свет лазера в сосуд.



4.Как результат, лазер не проходит через сосуд, что и следовало ожидать.



#### Дополнительная информация:

Хороший спектр с весьма характерными полосами поглощения дает кубик из так называемого «дидимового стекла», т. е. стекла, окрашенного солью неодима. Во время опыта кубик прижат непосредственно к щели. Интересно показать отличие получаемого спектра от спектра марганцовокислого калия, несмотря на то, что раствор последнего мало отличается по цвету от «дидимового стекла».

Можно пользоваться также растворами анилиновых красок или окрашенными этими красками желатиновыми пленками (например, непроявленными и отфиксированными фотопластинками). Резкую полосу поглощения в желто-оранжевой части спектра дает раствор цианина. Фуксин дает широкую полосу, разделяющую красный и фиолетовый концы спектра.

Из других объектов, пригодных для демонстрации, следует указать кобальтовое стекло, употребляемое для очков, и раствор хлорофилла. Для приготовления последнего нужно взять высушенную зеленую траву или листья и настоять в спирте или эфире, пока настой не приобретет интенсивного зеленого цвета, после чего раствор следует профильтровать и затем сохранять в хорошо закупоренной склянке.

При наблюдении спектров поглощения весьма желательно каждый раз показывать цвет наблюдаемого объекта в проходящем свете. Для этой цели можно помещать объект около

самой щели, временно отодвигая в сторону призму, или же, открывая боковую дверцу фонаря, показывать тень объекта на боковом экране.

Для демонстрации спектров поглощения не в проходящем, а в отраженном свете на экран проецируют непрерывный спектр, причем в этом случае щель можно несколько расширить. Затем берут несколько кусков цветной бумаги или материи, причем предварительно цвет их показывают при освещении белым светом. После этого окрашенные куски прикладывают к экрану и медленно проводят ими по различным спектральным цветам, причем отмечают различную интенсивность их окраски в разных цветах.

### Задание №7

**В создании новых предметов дизайнерам помогают методы генерации идей. Один из них – синектика: берется ключевое слово, например, «ручка», к нему подбираются аналогии, которые подразделяются на прямые (аналоги слова «ручка» — перо, диктофон и др), личностные (можно задавать себе вопросы: «Если бы я был ручкой, то какой именно?», «Что бы я хотел делать, будучи ручкой?») и фантастические (представив шапку-невидимку, можно создать ручку, которой можно стирать чернила).**

**1. С помощью этого метода придумайте нестандартную вариацию зеркала.**

**2. Ответ оформите в виде таблицы, где в первом столбце приведены любые аналоги к слову «зеркало», а во втором — ваши идеи. Количество строк должно быть равно количеству основанных на аналогах идей.**

— отвечает команда из Арзамасской православной гимназии имени святых мучениц Веры, Надежды, Любви и матери их Софии, город Арзамас, Нижегородская область

Вид аналога	Аналог	Идеи
Прямой	Вода	Так, вода в озере при солнечном свете отражает окружающие объекты, как и зеркало
прямой	Двусторонняя симметрия тела (человек, животные и др. живые существа)	Правая сторона является копией левой стороны у тела живых существ с двусторонней симметрией.
прямой	близняшки	Они копия друг друга как наше отражение в зеркале
прямой	эхо	Оно является отражением волны звука, как звуковое зеркало
прямой	глаз	В нем видно отражение человека
прямой	бриллиант	Он также блестит и переливается от солнечных лучей, как и зеркало
прямой	светильник	Если на зеркало направить свет то он будет светить, будучи зеркалом
личностный	что бы я отражал, будучи зеркалом	Как бы я видел окружающий мир, будучи зеркалом

фантастический	Зеркало правды	Основываясь на таком фантастическом предмете как зубы правды (из мультфильма Граффити Фолз) можно вообразить зеркало правды, которое отображает людей только тогда, когда они говорят правду. А если человек лжёт, то зеркало его не отражает.
фантастический	Зеркало-портал	Основываясь на машине времени, можно представить зеркало, дотрагиваясь до которого, ты переносишься в то время и место, что мысленно представил.

### Задание №8

**В дикой природе животные редко могут столкнуться с отражающими поверхностями, поэтому (в теории) у большинства из них эволюционно отсутствует этот важный и привычный для человека «навык». Тем не менее, некоторые научные эксперименты показывают, что не все представители животного мира в этом одинаковы.**

**1. О каком «навыке» идёт речь?**

**2. У кого он отсутствует, а кто из представителей животного мира им, похоже, обладает?**

**3. Как проверяют наличие или отсутствие этого навыка, и в качестве доказательства чего ученые используют результаты опыта?**

— отвечает команда из МБОУ ХМР СОШ п. Горноправдинск, Ханты-Мансийский автономный округ Югра, Ханты-Мансийский район

**1. О каком «навыке» идёт речь?**

Мы считаем, что речь идет о способности узнавать себя в зеркале - навык осознания собственного отражения.

**2. У кого он отсутствует, а кто из представителей животного мира им, похоже, обладает?**  
Большинство животных не способны понять, что в зеркале отображаются они, поэтому на свое отражение они реагируют, как на отдельную особь. Например, низшие обезьяны — макаки, павианы — реагируют на своё отражение так, если бы перед ними была другая особь. Они принимают агрессивные позы, пытаются запугать «чужака».

**3. Как проверяют наличие или отсутствие этого навыка, и в качестве доказательства чего ученые используют результаты этого опыта?**

Чтобы окончательно разобраться в вопросом «Распознают ли животные собственное отражение в зеркале», в 1970 году американский зоолог Гордон Гэллап провел эксперимент, который сейчас известен, как «Зеркальный тест». Предпосылкой к исследованию Гордона Гэллапа стало наблюдение Чарльза Дарвина за самкой орангутана Дженнни , которая разглядывала свое отражение в зеркале . Вопрос о том, способны ли

животные осознать свое отражение, был достаточно важен для исследователей-зоологов, потому что он бы поставил точку в спорах о наличии сознания о животных. Поэтому, спустя 100 лет после наблюдения Дарвина, в 1970-м году Гордон Гэллап-младший провел эксперимент с зеркалами и с двумя самцами и двумя самками шимпанзе. Эксперимент проводился следующим образом: каждый шимпанзе был помещён на два дня в одиночную комнату. Затем в неё помещалось зеркало на всю ширину комнаты на 80 часов с периодическим сокращением расстояния. Наблюдения фиксировались. Поначалу шимпанзе делали угрожающие жесты в адрес собственного изображения, видимо воспринимая своё отражение угрожающим. Затем они стали использовать проекцию собственного изображения для самонаправленного поведения, такого как: груминг невидимых без зеркала частей тела, ковыряние в носу, гримасничанье и пускание пузырей в сторону своего отражения. Позже эксперимент расширился: ввели наркоз четырем шимпанзе и, пока они спали, учёный выкрасил их брови красной краской. Когда они очнулись и увидели свое отражение, они сделали точно так же, как сделали бы люди — уставились на свое лицо в зеркале и коснулись своих бровей и попытались оттереть краску. В результате проведения теста было установлено, что Высшие человекообразные обезьяны (шимпанзе (рис.1 и рис.2), гориллы и орангутаны) напротив, опознают себя в зеркале. Поначалу они также принимают своё отражение за другое животное. Но постепенно — на четвёртые или пятые сутки — они начинают обыскивать шерсть, глядя в зеркало. Человек начинает осознавать собственное отражение в возрасте 18 месяцев. В настоящее время известно несколько видов животных, способных узнавать себя в зеркале, — это шимпанзе, орангутаны, гориллы, дельфины, слоны, сороки. Остальные животные либо не замечали своего отражения, либо видели в нём другое животное, которое воспринимали или как соперника, или как объекта для ухаживания. Так, оказалось, что рыбы, например, начинают нападать на своё отражение, попугаи же, напротив, начинают за ним ухаживать, а кошки и собаки к своему отражению обычно равнодушны.



Рис.1



Рис.2